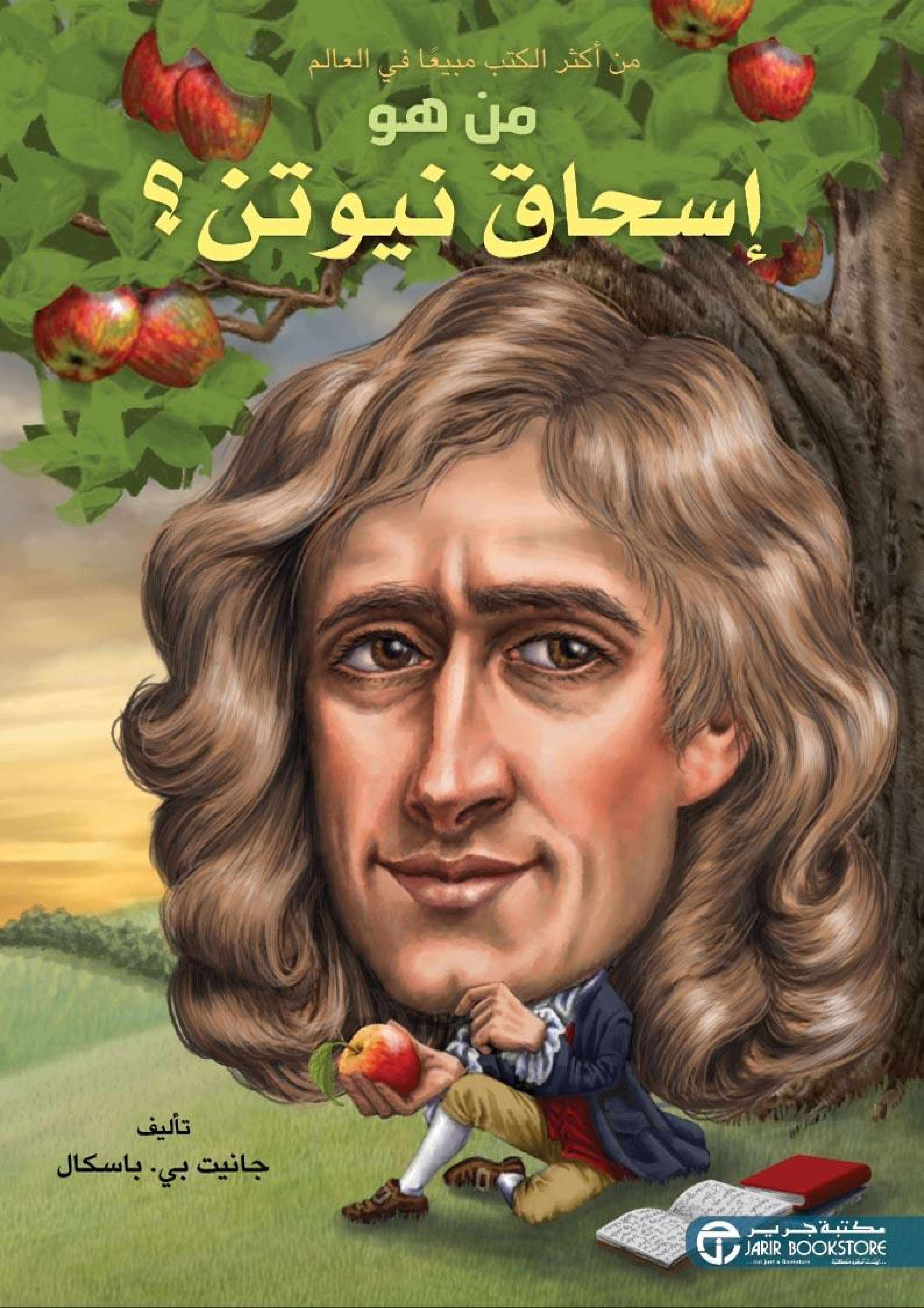
من أكثر الكتب مبيعًا في العالم

من هو
إسحاق نيوتن؟

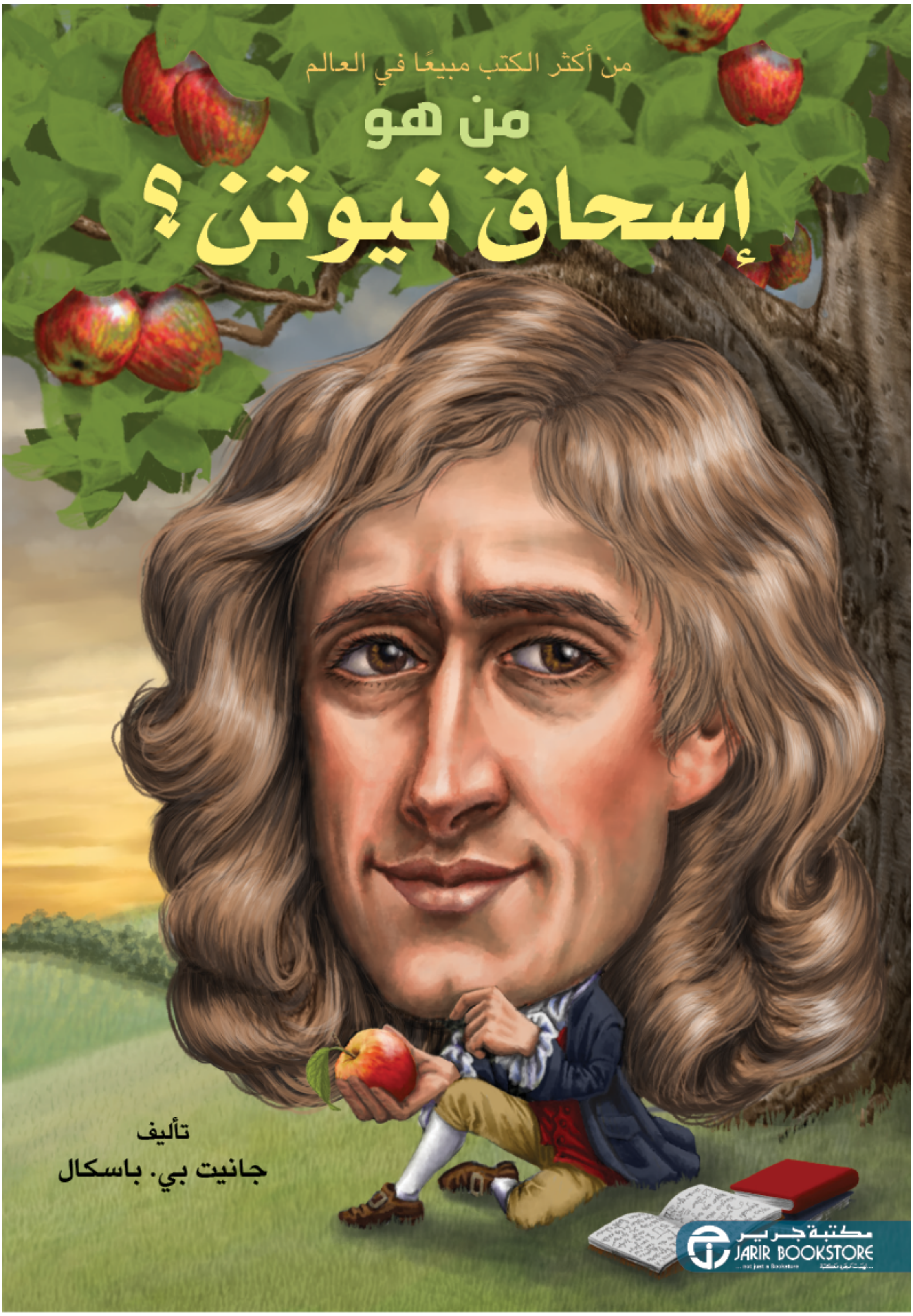


تأليف

جانيت بي. باسكال

مكتبة جرير
JARIR BOOKSTORE

الغلاف الأمامي



حقوق الطبع والنشر

من هو
إسحاق نيوتن؟

تأليف: جانيت بي. باسكال
رسومات: تيم فولي

مكتبة جرير
JARIR BOOKSTORE
... not just a Bookstore
...ليست مجرد مكتبة

إهداء إلى البروفيسور أوين جنجريش؛ الذي لن أنسى
أبدًا شرحه لقانون نيوتن الثالث - جانيت بي. باسكال

للتعرف على فروعنا في
المملكة العربية السعودية - قطر - الكويت - الإمارات العربية المتحدة
نرجو زيارة موقعنا على الإنترنت **www.jarir.com**
للمزيد من المعلومات الرجاء مراسلتنا على: **jbpublications@jarirbookstore.com**

الطبعة الأولى ٢٠١٨

Who Was Isaac Newton?

by Janet B. Pascal
illustrated by Tim Foley

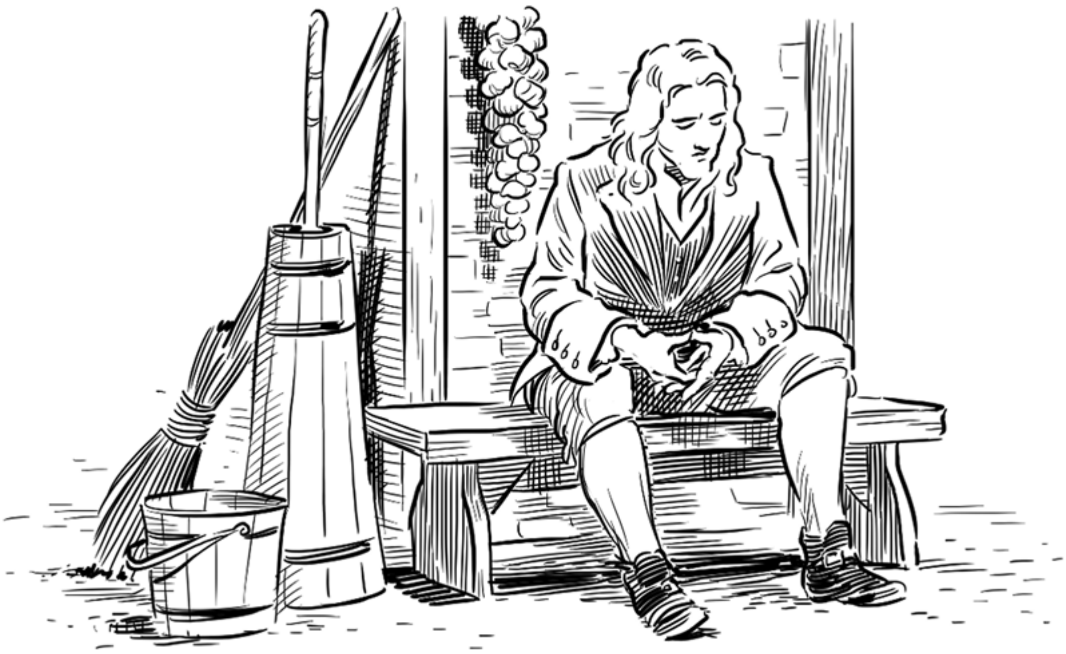
مكتبة جرير
JARIR BOOKSTORE
...not just a Bookstore
...ليست مجرد مكتبة

من هو إسحاق نيوتن؟

في عام ١٦٦٥، اجتاح إنجلترا مرض مروع، كان يُعرف بالطاعون، كان يسبب تورمًا هائلًا بجميع أجزاء الجسم، ويحول لون جلد المصاب إلى اللون الأسود. ولم يكن هناك علاج له؛ لذلك سرعان ما توفي معظم من أصيبوا به بعد صراع مع هذا المرض، وكان أي مكان مزدحم بالناس يشكل خطرًا،



وذلك لأن انتقال الطاعون من شخص إلى آخر كان سهلًا جدًا. ولم يكن أحد يعرف سببه، أو كيفية الوقاية منه، وكانت الطريقة الوحيدة للبقاء في مأمن من هذا المرض هي الذهاب إلى الريف؛ حيث يعيش عدد أقل من السكان، ومن ثم تقل مصادر العدوى.



وقد دفع مرض الطاعون بالطالب "إسحاق نيوتن" ذي الثلاثة والعشرين عامًا إلى ترك جامعة كامبريدج والهرب للعيش في منزل أمه الريفي، ولم يمانع على الإطلاق في أن يفعل ذلك؛ لأنه دائمًا ما كان وحيدًا، ولم يكن لديه أي أصدقاء يمكن أن يفتقدهم. وفي منزل والدته، كان يقضي الوقت في فعل أفضل ما يفعله دومًا، وهو التفكير في أمر الكون.



وذات يوم رأى "نيوتن" تفاحة تسقط من شجرة؛ فبدأ يتساءل عما جذب التفاحة للسقوط في اتجاه الأرض؛ وهكذا ووفقًا للقصة الشهيرة (التي قد تكون صحيحة)، توصل الشاب "إسحاق نيوتن" إلى فكرة الجاذبية.

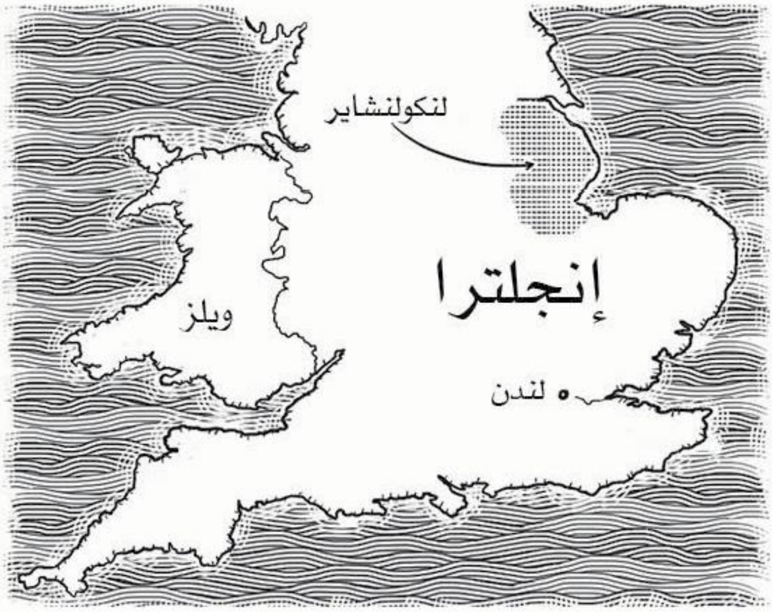
كانت سنوات انتشار الطاعون فترة عصيبة على معظم الناس، لكنها لم تكن كذلك بالنسبة إلى "نيوتن"، بل كانت فترة مذهلة من التوصل إلى اكتشافات؛ فالأمر لم يقتصر على توصله إلى فكرة الجاذبية فحسب، لكنه كذلك توصل إلى أفكار جديدة كافية لشغله في التفكير والكتابة لبقية حياته؛ تلك الأفكار التي ساعدت الناس على فهم كيفية عمل الكون بطريقة جديدة.



وبعد ثمانية عشر شهرًا، عاد "نيوتن" إلى جامعة كامبريدج، لكنه لم يكوِّن قط العديد من الصداقات؛ فقد كان غيورًا، وغير ودود، وسهل الانفعال، كما لم يكن شخصًا لطيفًا، لكنه كان واحدًا من أعظم عباقرة العلم الذين عاشوا يومًا على ظهر هذا الكوكب.

الفصل الأول

صبي وحيد



وُلِد "إسحاق نيوتن" في مقاطعة لنكولنشاير، بإنجلترا في الخامس والعشرين من ديسمبر عام ١٦٤٢ (ولأن إنجلترا كانت تستخدم تقويمًا مختلفًا في ذلك الوقت، فإن ميلاده يعود كذلك إلى الرابع من يناير عام ١٦٤٣).



ولم يكن يبدو أن مستقبل "نيوتن" سيصبح مزدهرًا، ففي البداية لم يبدُ أنه سيكون له مستقبل من الأساس؛ فقد وُلد قبل موعد ولادته بوقت كبير، وكان رضيعًا ضعيفًا وضئيلًا للغاية في حجم كف اليد؛ ولذلك لم يظن أحد أنه سيبقى على قيد الحياة، لكن هذا هو ما حدث. وقد توفي والده، الذي كان اسمه "إسحاق" أيضًا، قبل ولادته بثلاثة أشهر، وكان مزارعًا ميسور الحال، لكنه كان أميًا ولا يستطيع حتى كتابة اسمه.

الحرب الأهلية الإنجليزية

وُلِد "نيوتن" مع بداية اندلاع الحرب الأهلية الإنجليزية؛ فكان الملك والبرلمان في فترة طفولته تدور بينهما صراعات دموية. وفي عام ١٦٤٩، عندما كان "نيوتن" في السادسة من عمره، حوكم الملك "تشارلز الأول" وأُعدِم بقطع رأسه، وتولت السلطة حكومة صارمة بلا ملك، وبعدها بأحد عشر عامًا، أي في عام ١٦٦٠، استرد "تشارلز الثاني" الحكم. وعلى الرغم من أن عائلة "نيوتن" لم تكن متورطة بشكل مباشر في الحرب، كان للعنف وعدم الاستقرار اللذين سادا المشهد في ذلك الوقت أثرهما في طفولته.

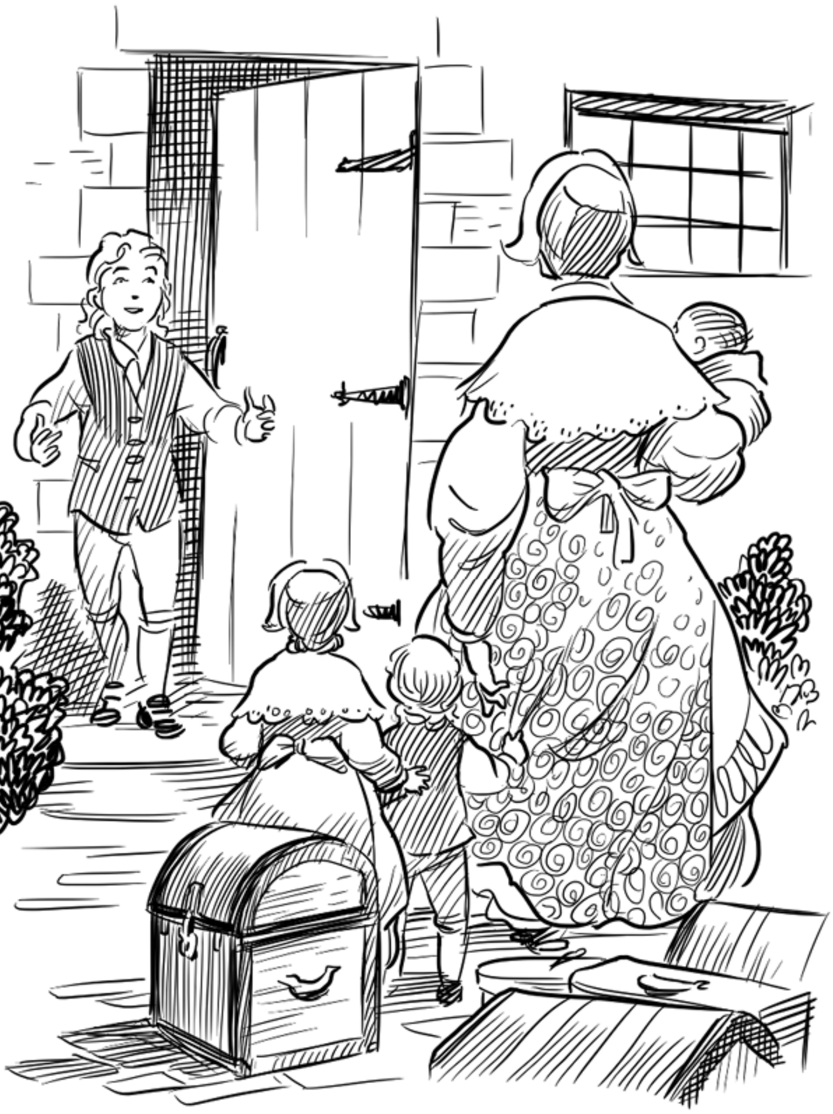


وعندما بلغ ''إسحاق'' عامه الثالث، تزوجت أمه ''هانا'' مرة أخرى برجل دين يدعى ''بارناباس سميث''؛ الذي كان يريد أن تكون له زوجة، لكنه لم يرغب في أن يكون له ابن؛ فوافقت ''هانا'' على الانتقال إلى منزل زوجها الجديد، تاركة ابنها مع والديها.



ولم يرَ "إسحاق" الصغير أمه قط تقريبًا، وكان وحيدًا تمامًا؛ فأحيانًا ما كان يتسلق شجرة كي يحدق إلى منزل أمه الجديد. وكان يكره زوج أمه للغاية؛ لدرجة أنه كان يتخيل نفسه يحرق المنزل وذلك الرجل في داخله، لكنه عندما بلغ العاشرة من عمره، توفي زوج أمه.





وعادت هي إلى منزلهم مجددًا، مصطحبة معها أخًا وأختين غير أشقاء لـ"إسحاق".



وقد التحق ‘‘إسحاق’’ بالمدرسة المحلية بالقرية؛ التي لم تكن تعلم الأولاد شيئًا سوى الكتابة، وقد بدا ‘‘إسحاق’’ ذكيًا بدرجة غير عادية؛ لذا قررت ‘‘هانا’’ إلحاقه بمدرسة أفضل، وهي مدرسة الملك التي كانت تبعد عنهم بنحو أحد عشر كيلومترًا - وهي مسافة أكبر كثيرًا من أن تُقطع سيرًا على الأقدام - لذلك عاش ‘‘إسحاق’’ مع عائلة ‘‘كلارك’’ في المدينة. ولاحقًا، قالت العائلة إنه خلال فترة عيش ‘‘إسحاق’’ معها، صادق ابنتهم ‘‘كاثرين’’، وإذا كان هذا صحيحًا، فإن ‘‘كاثرين’’ هي الفتاة الوحيدة التي صادقها ‘‘نيوتن’’ في حياته.





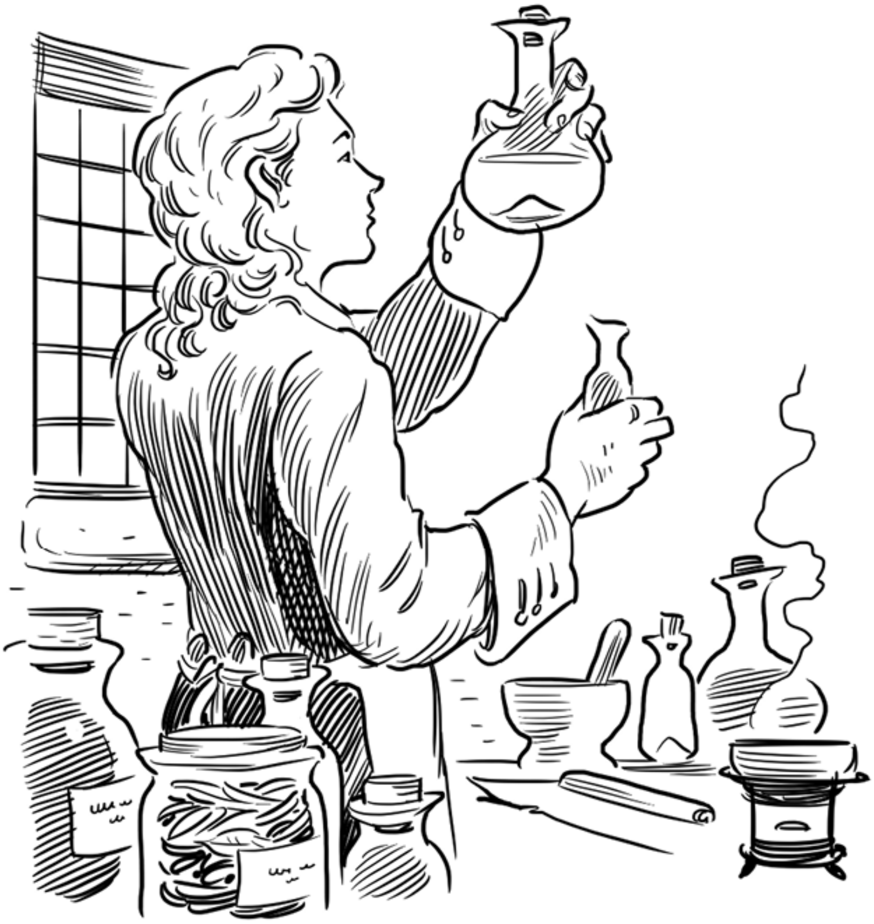
وبعدها بسنوات، تذكرته "كاثرين" باعتباره "صبيًا رصينًا، كثير التأمل، ولا يتوقف عن التفكير"، ولم يعرف قط كيف "يجاري أقرانه... في ألعابهم المسلية الحمقاء". وفي وقت فراغ "إسحاق"، كان يصنع لـ "كاثرين" أثاثًا صغير الحجم.

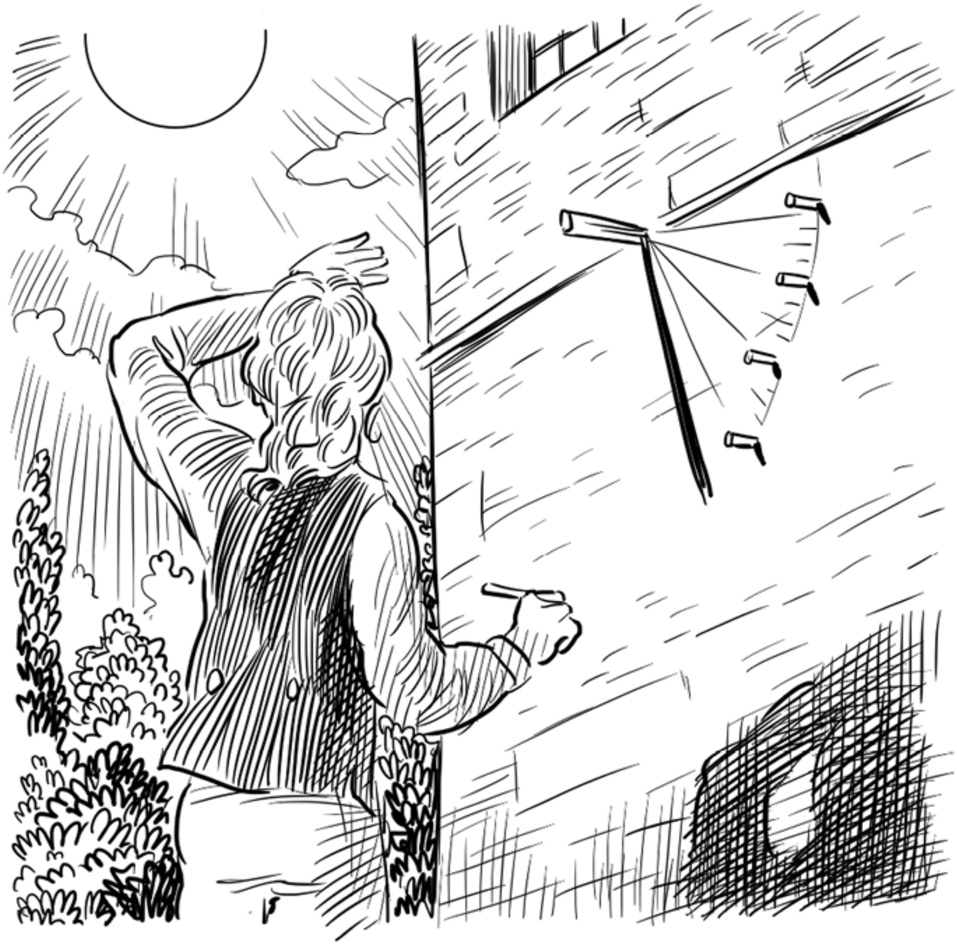


وكان السيد ‘‘كلارك’’ صيدليًّا؛ أي أنه كان يعد العقاقير الطبية عن طريق مزج الأعشاب والمواد الكيماوية؛ وهو ما يتضمن العمل الدقيق بالأوزان والمعايير، إلى جانب معرفة السمات المميزة لكل مادة من المواد المختلفة. وقد انبهر ‘‘إسحاق’’ الصغير بهذا العمل، وربما عن طريق مشاهدته ومساعدته السيد ‘‘كلارك’’، بدأ يتعلم أساسيات الكيمياء من تفاعل العناصر بعضها مع بعض، حتى إنه

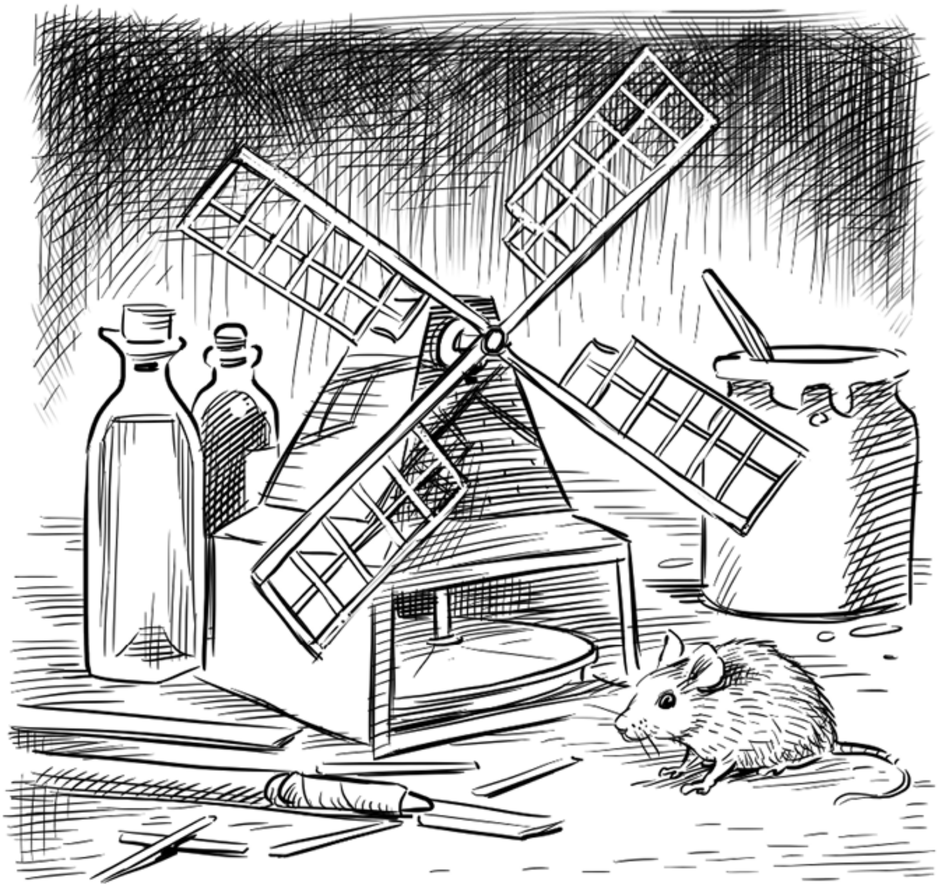


اخترع عقاقير خاصة به، من بينها عقار مصنوع من زيت التربنتين، وماء الورد، وشمع العسل، وزيت الزيتون، وخشب الصندل الأحمر؛ لحمايته من مرض خطير وهو داء السل.





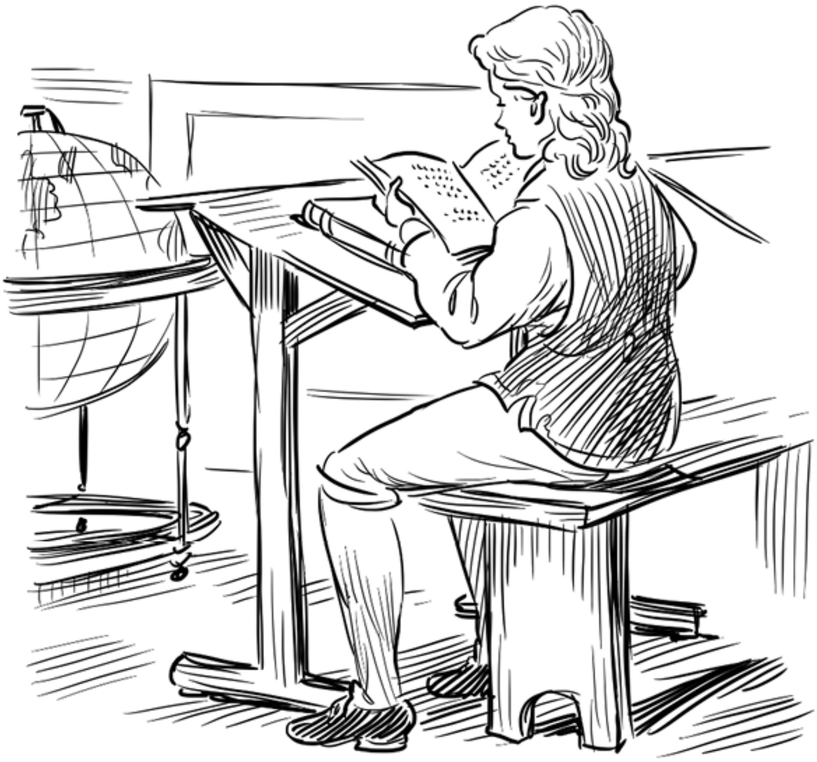
وكان "إسحاق" أيضًا مهتمًّا كثيرًا بطرق تحديد الوقت؛ فلم تكن الساعات في ذلك الوقت دقيقة بشكل كبير، وظن أن بإمكانه أن يخترع وسيلة أفضل لمعرفة الوقت؛ فرسم خريطة لحركة الظل من شروق الشمس حتى غروبها، ثم دق عددًا من الأوتاد في الجدار لعمل مزولة شمسية. وبعدها كان الناس عندما يريدون معرفة الوقت الحقيقي، يلجأون لـ"ساعة إسحاق". ولمعرفة الوقت داخل البيوت، صمم "إسحاق" ساعة ذات قرص خشبي تديرها قطرات الماء المتساقطة بانتظام، كما صنع طاحونة هواء ضئيلة الحجم، ووضع بداخلها فأرًا كي يديرها.





ولسوء الحظ، لم تثِر المواد التي تُدرس في المدرسة اهتمام "إسحاق"؛ فلم يكن يذاكر دروسه، وأصبح مستواه هو الأدنى بين طلاب فصله. وذات يوم ركله أحد الطلاب المتفوقين في معدته، وعلى الفور دخل معه "إسحاق" في عراك كان هو الفائز فيه؛ وهو ما أثار دهشة الجميع. وكان "إسحاق" يضمر الضغائن، ولا ينسى الإساءة بسهولة؛ لذا لم يكن الفوز بالعراك كافيًا بالنسبة إليه، بل أراد أن يهزم خصمه في الدراسة كذلك؛ لهذا بدأ يذاكر أخيرًا، وسرعان ما أصبح أكثر طلاب فصله تفوقًا.

وكانت المواد الأساسية التي تُدرس في المدرسة هي اللغتين اللاتينية واليونانية؛ اللتين أفادتا "إسحاق" لاحقًا في حياته؛ لأن كل الكتب والمقالات المهمة تقريبًا في ذلك الوقت كانت مكتوبة بهاتين اللغتين، كما تعلم قدرًا ضئيلًا ومفيدًا من علمي الحساب والهندسة.



كانت ‘‘هانا’’ في الأساس ترى أن التعليم وسيلة لجعل ابنها مزارعًا جيدًا، وسرعان ما قررت أنه حان الوقت لكي يدير ابنها مزرعة؛ لذلك توقفت عن إرساله إلى المدرسة، لكن فكرة زراعة المحاصيل ورعاية الماشية كانت مملة بالنسبة إلى ‘‘إسحاق’’؛ ومن ثم كان يؤدي أداء سيئًا عن عمد.





وبينما كان يُفترض من "إسحاق" أن يعمل، كان يجلس أسفل سياج من الأشجار يقرأ أو يصنع أي شيء، وبينما كان يُفترض به أن يرعى الماشية، يتركها تركض إلى حقل الجيران وتتلف المحاصيل.



وقد تم استدعاء والدة "إسحاق" إلى المحكمة، بعد أن قدم الجيران شكوى بخصوص هذا الأمر، واضطرت إلى دفع غرامة تعويضًا لما أصابهم من خسائر، ولم يصبح "إسحاق" المزارع الذي تمنت أمه أن يكون.

الفصل الثاني

جامعة كامبريدج

لحسن الحظ، لم يكن "إسحاق" هو الوحيد الذي كره فكرة أن يكون مزارعًا، بل إن مدرسه في المدرسة كان يرى في هذا إهدارًا لعقلية فذة؛ فاتفق مع عم "إسحاق"، ونجحا في إقناع "هانا" بالسماح لابنها بالالتحاق بالجامعة. وبالفعل عندما بلغ "إسحاق نيوتن" الثامنة عشرة من العمر، التحق بإحدى كليات جامعة كامبريدج، وتلك كانت بداية لأربعين عامًا قضاها هناك، طالبًا أولًا، ثم أستاذًا جامعيًّا.

وقد شعر "نيوتن" بخيبة الأمل في أثناء الشهور الأولى التي قضاها في جامعة كامبريدج؛ فعلى الرغم من أن أمه "هانا" كانت ثرية، فإنها رفضت أن تدفع له رسوم الدراسة؛ لذلك اضطر إلى العمل كطالب مساعد؛ أي أن يعمل كخادم لدى الطلاب الأيسر حالًا.



وكان معظم هؤلاء الطلاب مهتمين بقضاء وقت ممتع أكثر من الاهتمام بالتعليم، أما ‘‘نيوتن’’ فكان على النقيض منهم. وتقلص شعوره بالوحدة قليلًا عندما قابل طالبًا مجتهدًا آخر يُدعى ‘‘جون ويكنز’’؛ فسكنا معًا في منزل واحد وعاشا معًا طيلة الأعوام العشرين التالية؛ حيث كان ‘‘ويكنز’’ واحدًا من القلائل الذين استمرت صداقتهم بـ’’نيوتن’’ وقتًا طويلًا، لكن لسوء الحظ لم يكتب ‘‘ويكنز’’ ذكرياته مع ‘‘نيوتن’’ مطلقًا.

وكانت الدراسة في جامعة كامبريدج لا تزال تعتمد على الفلسفتين اليونانية واللاتينية القديمتين، خاصة كتابات الفيلسوف اليوناني ‘‘أرسطو’’؛ الذي كان بارعًا - ويشبه ‘‘نيوتن’’ في عصره - لكنه عاش في القرن الرابع قبل الميلاد. وعلى مدار أكثر من ألفي عام بعدها، لم تخرج المعرفة في الكثير من المجالات عن النطاق الذي قدمه ‘‘أرسطو’’.



أرسطو

وقد اعتمد "أرسطو" في النظريات التي قدمها على ملاحظاته عن العالم من حوله، لكن كان الأهم من ذلك بالنسبة إليه أن يكون لنظريته معنى في الأساس؛ ومع ذلك, فهو لم يكن يختبر نظرياته على أرض الواقع. وعلى سبيل المثال، كان يظن أن الذكور كونهم أضخم قامة وأقوى بنية من الإناث، فإنه ستكون لديهم أسنان أكثر من الإناث؛ وهو ما كان يبدو منطقيًا في رأيه،

جامعة كامبريدج



لم يلتحق بالجامعة في زمن نيوتن سوى بضعة أشخاص؛ لذلك لم تكن هناك في إنجلترا كلها سوى جامعتين، وهما: جامعة أوكسفورد وجامعة كامبريدج؛ وهما جامعتان عريقتان. وكان غرضهما الأساسي هو إعداد الطلاب للعمل بدور العبادة الإنجليزية؛ لهذا لم يُسمح لغير رعايا دور العبادة بالالتحاق بهاتين الجامعتين. وكان لكل طالب معلمه الخاص المسئول عن تعليمه في الجامعة، لكن الكثير من طلاب الطبقة العليا كانوا يذهبون إلى الجامعة فقط لقضاء وقت ممتع هناك.

لكنه لو كان قد نظر فعليًا إلى فم الذكر أو الأنثى؛ لاكتشف أنه كان مخطئًا. ومع ذلك، فطوال القرون التي تلت وفاته، كثيرًا ما تعامل العديد من العلماء مع آراء "أرسطو" على أنها الحقيقة.

لم يكن "نيوتن" مهتمًا بالكثير من المواد التي كانت تُدرس في جامعة كامبريدج، ولم يشغل بها باله، لكن الجامعة كانت تضم مكتبة ضخمة مليئة بالكتب.



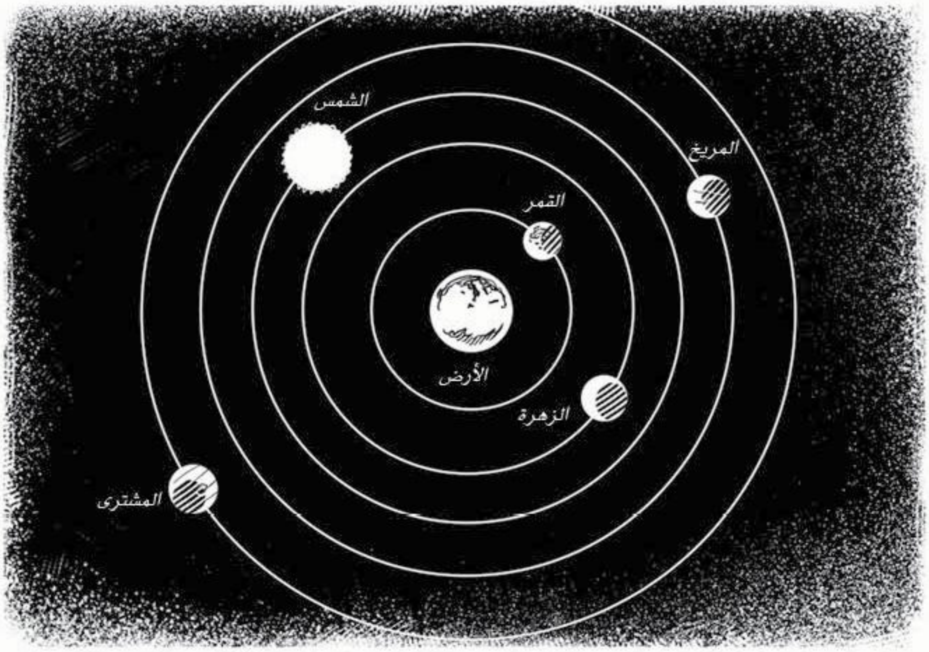
وعلى مدار القرون القليلة الماضية، كان العلماء الذين يتحلون بالجرأة يعارضون الطرق القديمة التي تفسر الكيفية التي يسير بها العالم. ولم تكن كلمة عالم موجودة في اللغة في ذلك الوقت، فكان هؤلاء العلماء يعرفون بفلاسفة الطبيعة؛ وهم مؤسسو العلوم الحديثة. وقد بدأ "نيوتن" يتعلم منهم.

اطلع "نيوتن" على أفكار "نيكولاس كوبرنيكوس"، وهو أحد العلماء الذين عارضوا "أرسطو"؛ حيث كان "أرسطو" يظن أن الأرض هي محور الكون، وأن كل الأجرام السماوية تدور حولها، ولكن في القرن السادس عشر، رأى "كوبرنيكوس" أنه من المنطقي أكثر أن الأرض وكل الكواكب الأخرى تدور حول الشمس؛ وهو ما بدا منطقيًا لـ"نيوتن" أيضًا.



نيكولاس كوبرنيكوس

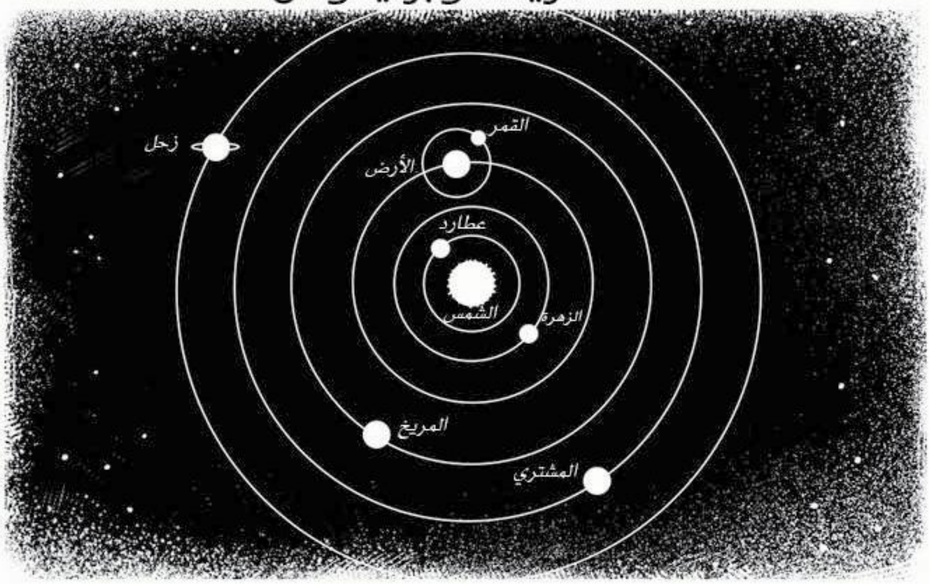
وقد بدا أن فكرة "أرسطو" صحيحة؛ فبالطبع يبدو لنا أن كل شيء يدور حول الأرض، لكن أيًّا من يشاهد الكواكب فعليًا في السماء يمكنه أن يرى أن الطريقة التي تتحرك بها لا تتفق مع الطريقة التي وصفها "أرسطو".



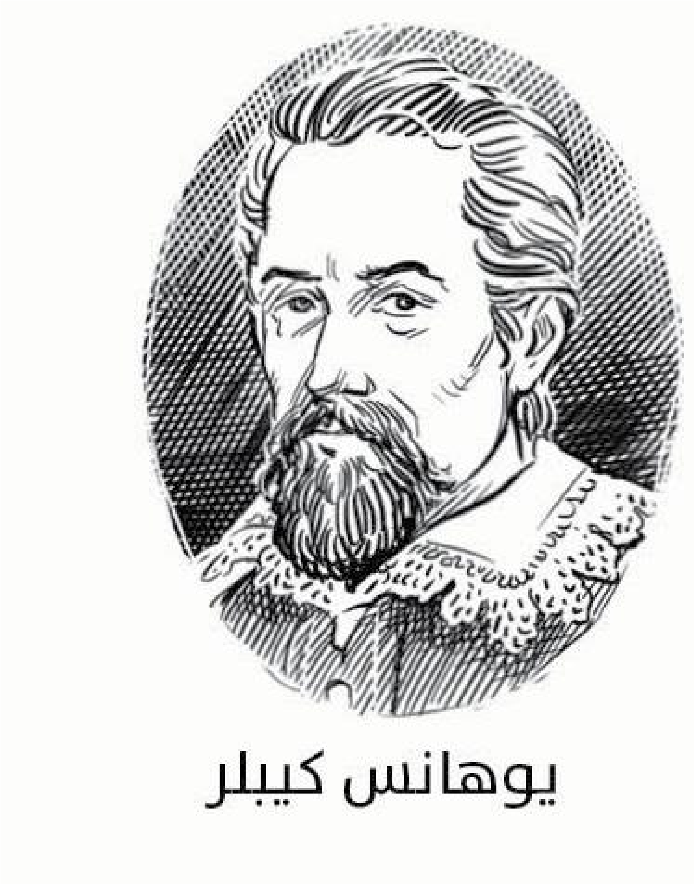
نظرية أرسطو

وقد أتى بعض العلماء بالعديد من الأفكار المعقدة لتفسير السبب في عدم دوران الكواكب بالطريقة التي اكتشفها "أرسطو"، لكنهم حين توقفوا عن تصديق فكرة "أرسطو"، وتأملوا فكرة "كوبرنيكوس" القائلة إن كل الكواكب تدور حول الشمس،

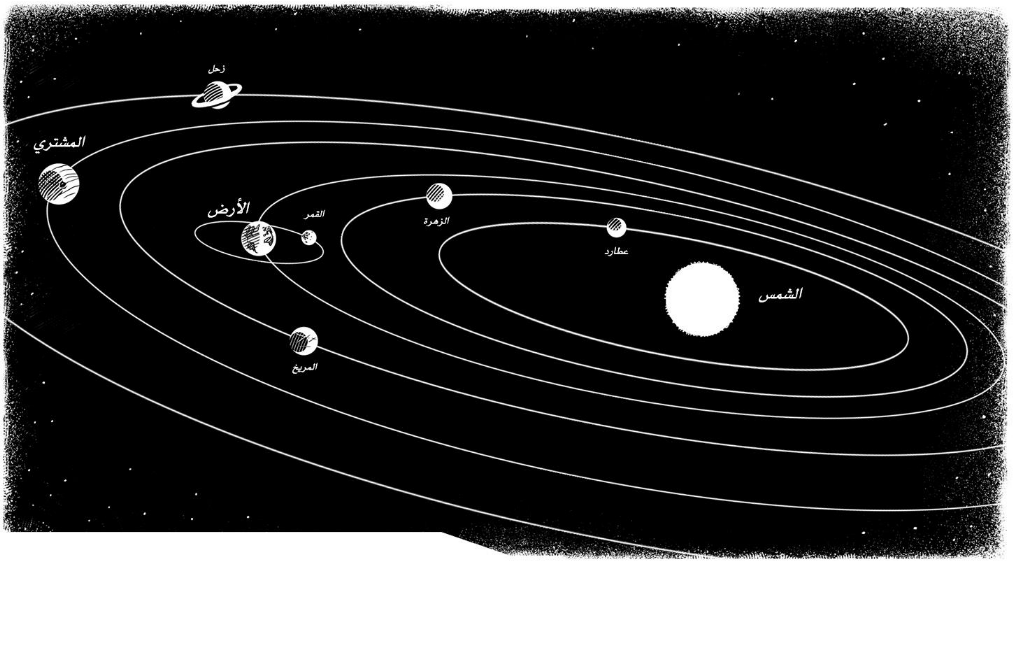
نظرية كوبرنيكوس



فجأة بدا كل شيء منطقيًا، وذا معنى؛ فالكواكب فعلًا تتحرك بالطريقة التي جاءت في نظرية "كوبرنيكوس".

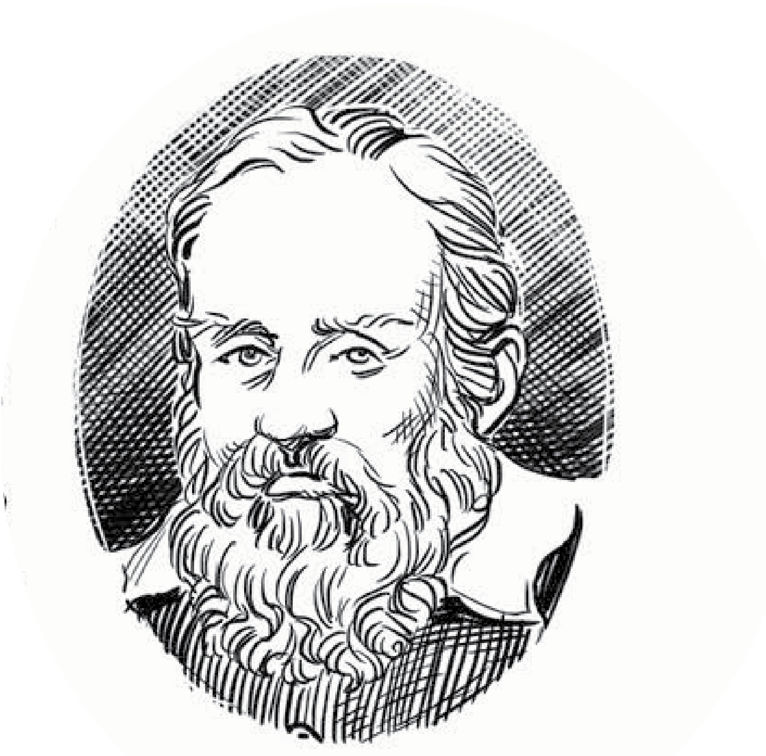


وقد اطلع "نيوتن" أيضًا على أعمال "يوهانس كيبلر"، الذي استكمل ما توصل إليه "كوبرنيكوس".



وقد أفاد ‘‘كوبرنيكوس’’ بأن الكواكب تتحرك في دوائر حول الشمس؛ فتتبع ‘‘كيبلر’’ حركات الكواكب بدقة،

وتوصل إلى مساراتها بالتحديد. وهي ليست دوائر، بل مسارات بيضاوية تُعرف بالإهليج.



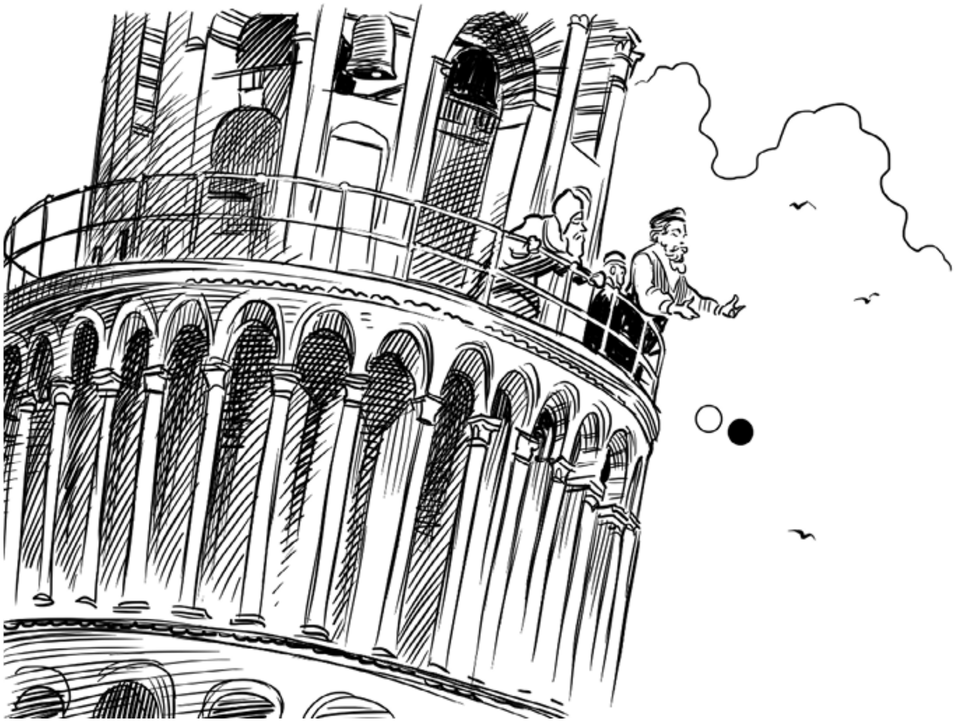
جاليليو

ثم جاء ‘‘جاليليو’’ - وهو عالم إيطالي توفي في العام الذي ولد فيه ‘‘نيوتن’’؛ حيث نظر إلى الأجرام السماوية من خلال منظار، وتحدث عن الأشياء المدهشة التي رآها. وعلى سبيل المثال، رأى ‘‘جاليليو’’ أن القمر مغطى بالجبال والحُفَر، وأن هناك بقعًا على قرص الشمس؛ وهو عكس ما قاله ‘‘أرسطو’’ الذي ظن أن الأجرام السماوية أنقى من أي شيء على الأرض، وأنها خالية من العيوب، لكن ما رآه ‘‘جاليليو’’ بعينه جعله يعارض ذلك الرأي؛ فحتى الأجرام الأخرى الأبعد من القمر بدت كأن لها التكوين العادي نفسه لكوكب الأرض.



سطح القمر

وكان "جاليليو" يؤمن بضرورة اختبار الحقائق التي أخبره بها الآخرون؛ فعلى سبيل المثال، قال "أرسطو" إن الأجسام الثقيلة تسقط بسرعة أكبر من الأجسام الخفيفة؛ وهو ما يبدو منطقيًّا تمامًا، لكن "جاليليو" ظل يتساءل ما إن كان هذا حقيقيًّا أم لا؛ فأجرى تجارب ليكتشف ذلك عن طريق إسقاط كرات وقياس سرعة سقوطها. ووفقًا للمعتقد السائد، فإن "جاليليو" قد أسقط هذه الكرات من برج بيزا المائل، وإن كان من غير المؤكد أنه قام بذلك، لكنه على أية حال قد اكتشف أن "أرسطو" كان مخطئًا؛ فالأجسام ذات الحجم والشكل نفسه، والملقاة من الارتفاع نفسه، تسقط بالسرعة نفسها، بصرف النظر عن مدى ثقلها أو خفتها.



وقد تعلم ''نيوتن'' شيئًا من قراءته لأعمال هؤلاء العلماء؛ هو أنه بصرف النظر عن مدى منطقية فكرة ما، فلا بد من أن تطابق الفكرة ما يتم ملاحظته فعليًا؛ ما يعني أنه إذا لم يتطابق عمل الكون مع ما تقوله فكرة ما، فيجب تنحيتها جانبًا والإتيان بفكرة جديدة.

وفي جامعة كامبريدج، بدأ ''نيوتن'' يعلم نفسه الرياضيات، وقد نمت في داخله هذه الرغبة عندما زار معرض ستاوربريدج، الذي كان عبارة عن معرض ضخم يقام في الخلاء؛ حيث يتجمع فيه المزارعون والتجار ويبيعون كل شيء من الماشية، والملابس، والألعاب. وقد كان المعرض مليئًا بالأزواج صغار السن، والعروض الاستعراضية، والحيوانات الراقصة؛ فكان المعرض أتفه كثيرًا من أن يروق''نيوتن''، لكنه وجد بائع كتب هناك، واشترى منه كتابًا عن علم الفلك.

وعلم الفلك هو العلم الذي يدرس حركة النجوم والكواكب لمعرفة مدى تأثيرها في الظواهر الطبيعية، وبالتالي معرفة أثرها في الأرض والإنسان، وقد كان علم الفلك معقدًا جدًّا حيث يستخدم الحسابات والجداول الدقيقة.





وكان الكثير من الناس في زمن ''نيوتن'' مهتمين بعلم الفلك؛ لذلك أثارت معرفة هذا العلم فضوله. وقبل أن يقطع شوطًا كبيرًا في قراءة الكتاب الجديد الذي يتعلم منه، وجد به مثالًا فيه عملية حسابية صعبة لم يستطع حلها؛ فاشترى كتابًا آخر حتى يعلِّم نفسه هذا الأمر، لكن قبل أن يفهم هذا الكتاب الجديد، كان عليه تعلم فرع أساسي في الرياضيات لم يتعلمه بعد؛ لذا كان عليه أن يبدأ تعلم الرياضيات من البداية.

وفي عام ١٦٦٥، نجح ''نيوتن'' في اختبارات البكالوريوس، ولم تكن تقديراته جيدة؛ فمعظم أسئلة الامتحانات كانت تدور حول موضوعات لم تكن تهمه، لكنه على أية حال أبلى بلاءً حسنًا وأصبح عالمًا؛ وهو ما يعني أن بإمكانه المكوث في جامعة كامبريدج والدراسة هناك، والحصول على غرفة وطعام بالمجان، لكنه ما إن حصل على ذلك الحق، حتى اضطر إلى الرحيل.

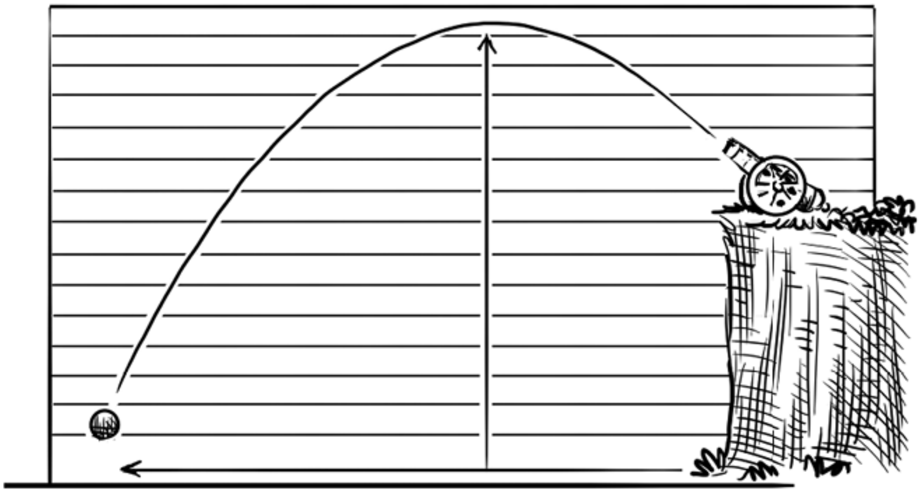
الفصل الثالث

سنوات الطاعون

تفشى مرض الطاعون في إنجلترا في عام ١٦٦٥؛ فأُغلِقت الجامعة، وعاد "نيوتن" إلى بلدته لنكولنشاير.

وقد عاش "نيوتن" في بلدته الثمانية عشر شهرًا التالية، ولكنه كان يحب العزلة، وكان سعيدًا بوحدته من أجل التفكر فيما يريد بالضبط؛ لذلك كانت هذه الفترة الأكثر إنتاجية في حياة "نيوتن"، حتى إنه قال في وصفها لاحقًا: "كانت هذه الأيام ذروة عصر اختراعاتي"؛ قاصدًا باختراعاته قدرته على الإتيان بأفكار جديدة.

ففيم كان يفكر "نيوتن"؟ في البدء كان يفكر في ابتكار نوع جديد من علم الرياضيات؛ فلا بأس بعلم الرياضيات الذي كان يعرفه فيما يتعلق باستخدامه في بعض أنواع المسائل الحسابية، فمثلًا، إذا عرفت السرعة التي تتحرك بها عربة، وعرفت أنها تتحرك في دائرة، فسيكون من السهل عليك معرفة أين ستكون العربة بعد ساعة، لكن "نيوتن" كان مهتمًّا بنوع آخر من المسائل؛ فكان يتساءل عن الأشياء التي تتغير طوال الوقت؛ فعلى سبيل المثال، ماذا سيحدث إن أطلقت قذيفة مدفع في الهواء؟ أولًا ستتحرك في منحنى إلى الأعلى، ثم تبدأ سرعتها في الانخفاض أكثر فأكثر، ثم ستصل إلى قمة مسارها، ثم تبدأ السقوط إلى الأسفل، وبينما تقترب من الأرض ستتزايد سرعتها أكثر فأكثر، ودائمًا ما ستتغير سرعة القذيفة واتجاهها؛ فكيف يمكنك التعبير عن هذه الحركة التي تتغير كل لحظة بمعادلة حسابية؟



الطاعون والحريق العظيم

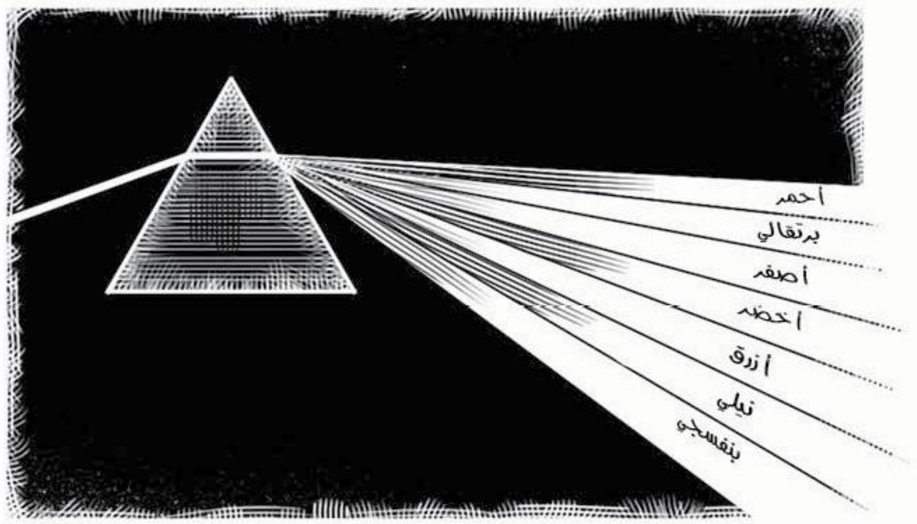


عندما تفشى مرض الطاعون، أصبحت لندن مدينة الموت؛ حيث كان الوباء يفتك بالمرضى بمعدل فرد من بين كل خمسة أفراد، ثم في سبتمبر ١٦٦٦ حينما بدأ الطاعون ينحسر، اندلع حريق هائل بدأ بمخبز، وظل مشتعلًا ثلاثة أيام متواصلة، وقد نجح معظم السكان في الهرب من الحريق، لكن ثمانين في المائة من مباني لندن دُمِّرت. ولأن الفئران والبراغيث هي الحاملة أساسًا للطاعون - وهو ما لم يكن

يعرفه السكان - فبتدمير كل المباني القذرة القديمة، حيث كانت تعيش الفئران، ساعد الحريق على القضاء على الطاعون.

وقد اخترع ‘‘نيوتن’’ شكلًا من أشكال علم الرياضيات الخاص به؛ علم يمكنه تناول هذا النوع من الأسئلة، وسماه طريقة التدفق؛ ويعني ‘‘التغير المستمر’’، أما اليوم فنسمي هذا العلم حساب التفاضل والتكامل؛ والذي لا يمكن أن تقوم الفيزياء الحديثة، أو دراسة الحركة، والمادة، والطاقة دونه.

أما الموضوع الآخر الذي شغل بال ‘‘نيوتن’’ كثيرًا، فهو الضوء؛ فقد اشترى لنفسه منشورًا ثلاثيًا من معرض ستاوربريدج؛ وهو عبارة عن قطعة من الزجاج مصممة بشكل معين، وعندما يُسلط عليها الضوء، فإنه يتحول إلى ألوان قوس قزح (وهو ما نسميه بالطيف). وبدأ ‘‘نيوتن’’ عمل تجارب بالمنشور واختبار المعلومات التي عرفها عن الضوء.



وقد اعتقد ‘‘أرسطو’’ أن اللون الأساسي للضوء هو اللون الأبيض النقي، وكل الألوان الأخرى تنتج من التغيرات التي تطرأ على اللون الأبيض؛ فإذا طرأ عليه تغير طفيف ينتج اللون الأحمر، وإذا طرأ تغير أكبر ينتج اللون البرتقالي، وهكذا إلى نهاية بقية الألوان، لكن في ذلك الوقت، عرف ‘‘نيوتن’’ أن ‘‘أرسطو’’ كان أحيانًا ما يخطئ؛ لذا فربما هو مخطئ كذلك بشأن نظريته عن الضوء.

وقد عرف ‘‘نيوتن’’ أنه عندما تسلط الضوء الأبيض على المنشور، ينكسر الضوء إلى جميع ألوان الطيف. ولكن ماذا يحدث لو سلطت ألوان الطيف المنكسرة على

منشور ثانٍ؟ إذا كان الضوء الأبيض يتغير حقًّا ليتحول إلى جميع الألوان الأخرى، فمن المفترض أن يغير المنشور الثاني هذه الألوان أكثر؛ وهو ما اكتشف "نيوتن" أنه في الواقع لا يحدث؛ فالمنشور الثاني يجمع كل الألوان ويعيدها مرة أخرى إلى شعاع أبيض وحيد.

ودفعت هذه التجربة "نيوتن" إلى التفكير في أسئلة أخرى؛ فماذا قد يحدث إذا سلطت شعاع ضوء ذي لون واحد على منشور ثانٍ؟ فأجرى تجربة لمعرفة ذلك: أولًا فقد مرر شعاع ضوء أبيض عبر منشور كي يحصل على كل ألوان الطيف، ثم مرر الضوء الأخضر وحده عبر منشور ثانٍ. فإذا كان "أرسطو" محقًّا بشأن نظريته عن الضوء، فهذا يعني أن المنشور الأول قد غيَّر بالفعل خصائص الضوء الأبيض وحوله إلى اللون الأخضر؛ ومن ثم، ماذا يفعل المنشور الثاني؟ هل سيكسر الضوء الأخضر إلى جميع ألوان الطيف مرة أخرى، أم أنه سيغير الضوء الأخضر قليلًا فحسب، ويحوله إلى اللون الأزرق؟ ولكن ما اكتشفه "نيوتن" هو أن المنشور الثاني لم يفعل شيئًا على الإطلاق؛ فقد ظل الشعاع الأخضر كما هو.

وقد اكتشف "نيوتن" من خلال تجاربه أن "أرسطو" كان مخطئًا؛ فليس اللون الأبيض هو الشكل الأساسي للضوء؛ بل إن الضوء مكون من خليط من جميع الألوان المختلفة؛ فلم يكن المنشور يغير الضوء الأبيض؛ بل كان يكسره ويقسمه إلى عناصره المختلفة.



وقد استطاع "نيوتن" تفسير ظاهرة غامضة عن طريق الاستنتاج الذي توصل إليه بشأن الضوء؛ فقبل اكتشاف "نيوتن" هذا لم يكن أحد يفهم السبب في ظهور قوس قزح في السماء، لكنه أدرك أن قطرات الماء المعلقة في الهواء تعمل عمل المناشير؛ أي أنها تكسر أشعة الشمس البيضاء إلى الألوان الأحمر، والبرتقالي، والأصفر، والأخضر، والأزرق، والنيلي، والبنفسجي. ومن ثم، توصل "نيوتن" أخيرًا إلى أنه عندما يمر ضوء الشمس عبر هذه المناشير الطبيعية، ينتج قوس قزح.

الفصل الرابع

التفاح المتساقط

عُرِف العام الذي قضاه ”نيوتن“ في منزل والدته بعام المعجزات؛ فقد كانت معجزة أن يتوصل شاب في هذه السن الصغيرة بمفرده إلى كل هذه الاكتشافات في هذا الوقت القصير. وكان اكتشافه طبيعة الضوء الحقيقية، ووضع علم التفاضل والتكامل البداية فحسب؛ فقد بدأ أيضًا العمل الذي سيؤدي إلى اكتشاف قوانين الحركة التي تعرف باسمه، واكتشاف نظرية الجاذبية. وتحكي القصة الشهيرة كيف ألهمت ”نيوتن“ تفاحة سقطت على الأرض باكتشاف الجاذبية، وربما تكون قصة حقيقية؛ فقد قال ”نيوتن“ نفسه في السنوات التالية إن فكرة الجاذبية وردت إليه عن طريق ”حادثة سقوط تفاحة“، وبالفعل كانت هناك أشجار تفاح في مسقط رأسه في وولسثورب.

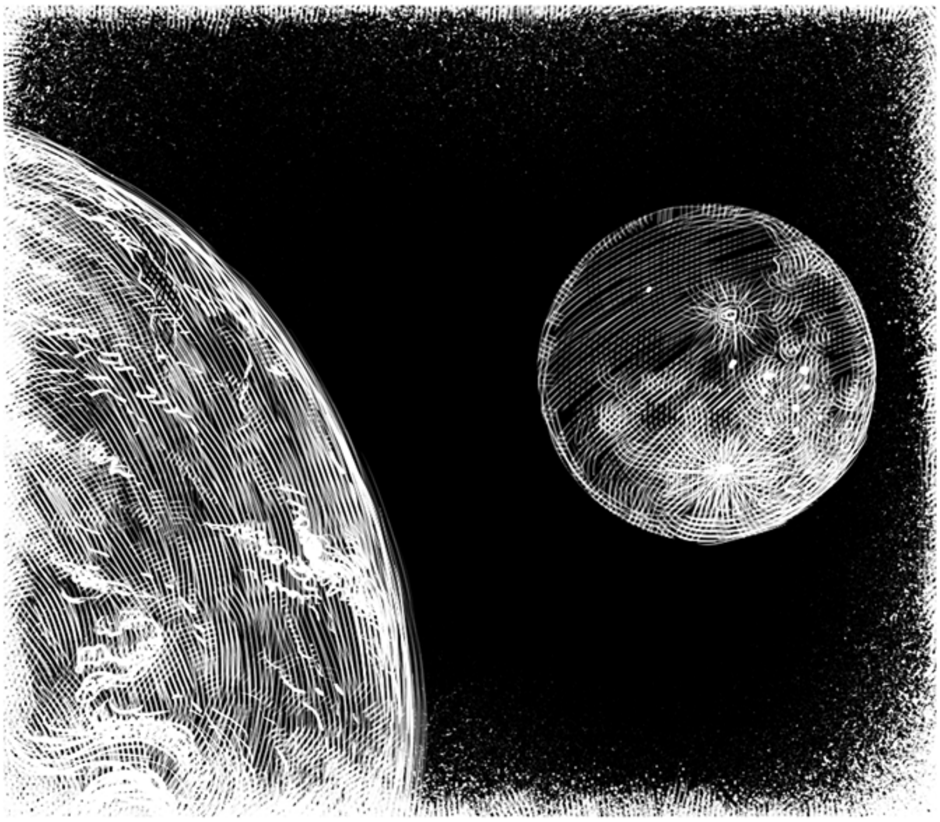
وقد اعتقد ”أرسطو“ أن السبب في سقوط الأشياء هو أن الأجسام الثقيلة لديها نزعة طبيعية إلى التحرك تجاه الأسفل، ومرة أخرى بدا لـ”نيوتن“ أن ”أرسطو“ كان مخطئًا، وشعر بأنه ليس من المنطقي أن تكون للجسم حاجة داخلية إلى السقوط؛ ففكر في أنه لا بد من أن ثمة قوة ما تجذبه إلى الأرض.

وفكر ”نيوتن“ في أنه إذا كانت تلك القوة موجودة، فإلى أي مدى يمكن أن تصل؟ وقرر أنه قد لا تكون لهذه القوة أية حدود؛ أي أنه يمكن للقوة ذاتها التي جذبت التفاحة أن تجذب القمر والكواكب أيضًا.

وكانت هذه الفكرة مدهشة وجديدة تمامًا، وقد كان الناس في عصر ”نيوتن“ يعتقدون أن الكون ينقسم إلى جزأين، وأن هناك قوى تعمل على الأرض وأخرى تعمل وراء نطاق القمر، وأن هاتين القوتين مختلفتان تمامًا. ولأنه لم يستطع أحد التحليق في الفضاء الخارجي، لم تكن هناك أية طريقة لدراسة هاتين القوتين؛ ما يعني أنه لن يستطيع أحد على الإطلاق معرفة كيفية عمل الكون فيما عدا الجزء الصغير الذي يستطيع البشر الوصول إليه.

والآن قرر ”نيوتن“ أنه إذا درس حركة التفاحة الساقطة، فسيفهم ماهية القوى التي تعمل على كل شيء في الكون. وكلما فكر في هذه القوى، أصبح متأكدًا أكثر

من وجودها؛ فالقوة التي جعلت التفاحة تسقط من الشجرة هي القوة ذاتها التي جعلت القمر يدور حول الأرض بدلًا من التحليق بعيدًا في الفضاء.



ولا يعرف أحد إلى أي مدى وصل "نيوتن" فيما يتعلق بهذه الأفكار في أثناء عام المعجزات، أو إلى ما توصل إليه فيما بعد؛ فقد مر وقت طويل جدًّا قبل أن يتشارك "نيوتن" أفكاره مع الآخرين.



وظل "نيوتن" طوال حياته يكره الإعلان عن اكتشافاته، كما لم يكن يحب أن يخبر بها أحدًا قبل أن يتأكد تمامًا من أنه قد فحص كل تفصيلة دقيقة تخصها؛ فهو لم يكن يريد أن يكتشف أحد خطأً له، كما يبدو أنه أيضًا كان يحب الاحتفاظ بكل أفكاره الجريئة والمثيرة لنفسه فحسب.

الفصل الخامس

المنظار العجيب

عندما تم القضاء أخيرًا على الطاعون في عام ١٦٦٧، عاد "نيوتن" إلى جامعة كامبريدج؛ حيث شجعه أحد أساتذته على مشاركة واحد من اكتشافاته على الأقل مع العالم. وكان هذا الأستاذ يدعى "إسحاق بارو"؛ وهو أول أستاذ للرياضيات في جامعة كامبريدج.

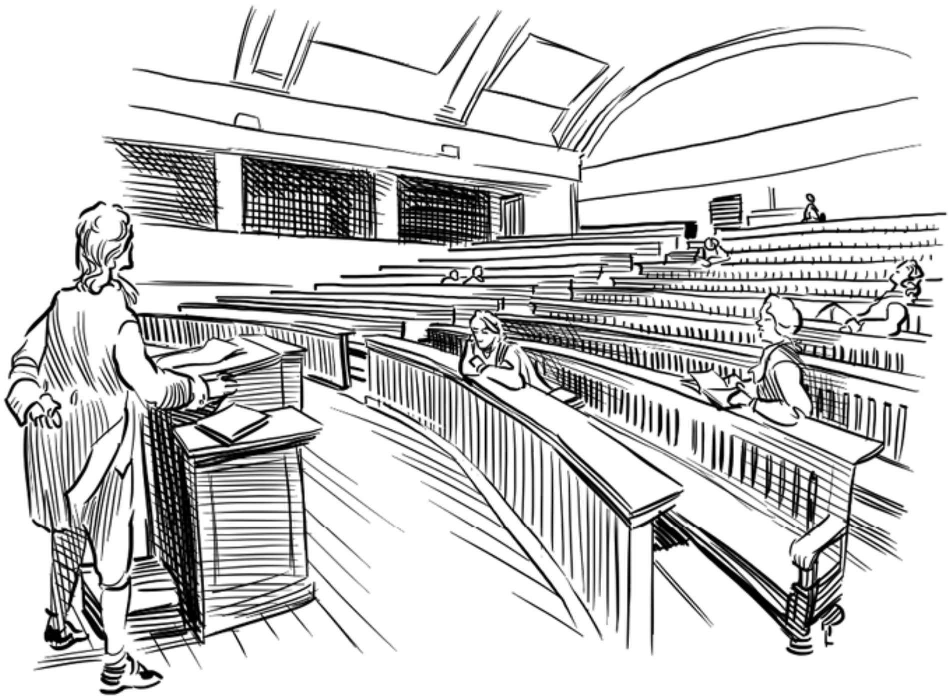


إسحاق بارو

وفي عام ١٦٦٩، عرض "نيوتن" بحثًا على "بارو" تحدث فيه عن طريقة التدفق التي وضعها. وشعر "بارو" بالإعجاب الشديد بهذه الطريقة الرياضية الجديدة, ورأى "بارو" كم كان من المهم لـ "نيوتن" ألا يتكتم على كل هذه المعلومات، ويحتفظ بها لنفسه.

وفي النهاية وافق "نيوتن" لـ "بارو" على مضض على عرض البحث على مجموعة صغيرة من الناس، لكنه رفض تمامًا نشره.

وفي أكتوبر ١٦٦٩، استقال "بارو" من جامعة كامبريدج؛ لكنه كان يكن إعجابًا وتقديرًا لـ "نيوتن" حتى إنه رتب أن يحل "نيوتن" محله، ويشغل منصب أستاذ الرياضيات. وبفضل "بارو"، استطاع "نيوتن" أخيرًا عيش الحياة التي كان يريد؛ فلم تكن واجباته تتطلب الكثير من الوقت أو الطاقة، بل كان كل ما عليه إلقاء بضع محاضرات، لكنه كان محاضرًا مملًّا للغاية، ويصعب فهمه؛ فلم يكن أحد تقريبًا يحضر محاضراته.



لم يأبه "نيوتن" بذلك؛ فهو لم يكن يهتم بشأن الطلاب أو الأساتذة الآخرين، بل كان يقضي معظم الوقت في التجول في أرجاء الجامعة بملابسه غير المهندمة، وشعره الفضي الطويل غير المصفف.





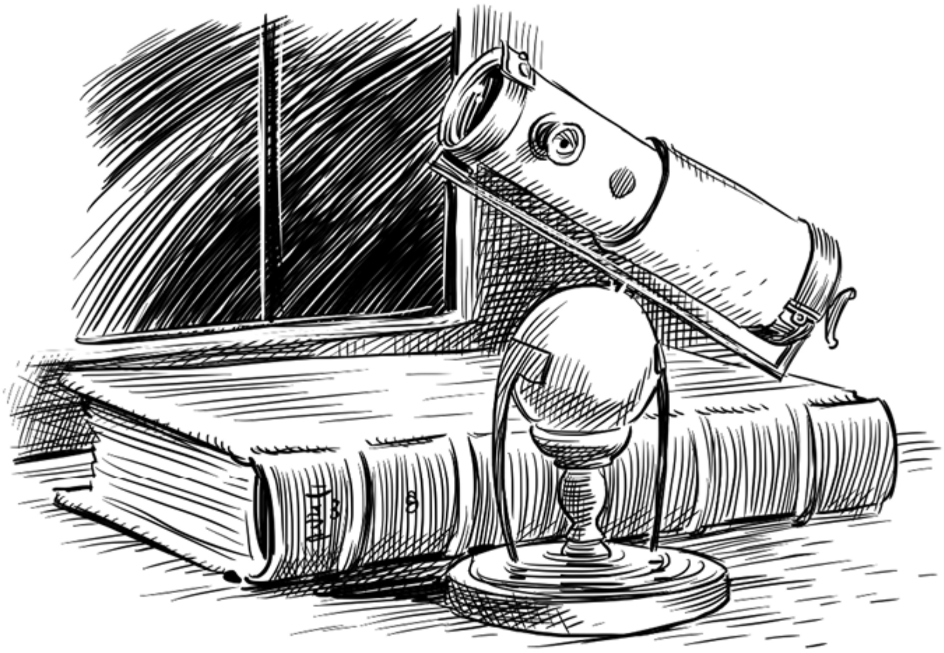
وكثيرًا ما كان "نيوتن" ينشغل بالتفكير لدرجة أن كان ينسى إذا ما كان قد تناول الطعام أم لا. وانتشرت الشائعات في جامعة كامبريدج بأن قطته أصبحت بدينة؛ لأنها تتناول الوجبات التي ينساها على طاولته، كما كان ينام لبضع ساعات فحسب, وفي الغالب لم تكن في فراشه.

وأراد "نيوتن" أن يعرف المزيد عن حركة الكواكب؛ ولكي يفعل ذلك كان يحتاج إلى منظار قوي، لكن المنظار الموجود في ذلك الوقت لم يكن جيدًا بما يكفي لهذا الغرض؛ فقد كانت هذه المناظير تعمل عن طريق جمع أشعة الضوء من الأماكن المفتوحة ثم تركيزها من خلال عدسة زجاجية؛ فيُنتج صورًا غائمة ذات ألوان باهتة.

كان "نيوتن" يريد منظارًا يعطي صورًا أوضح؛ فاستعان بما اكتشفه عن الضوء لحل هذه المشكلة، فأدرك أن المشكلة تكمن في العدسة. فعندما يمر الضوء الأبيض عبر العدسة، تعمل العدسة كالمنشور وتكسر الضوء إلى ألوان منفصلة؛ وهو ما يجعل الضوء يتشتت وتصبح الصورة ضبابية.

وقد قرأ "نيوتن" عن طريقة أخرى ممكنة لصناعة منظار تستخدم مرآة، وهو ما قد يحل المشكلة؛ لأن الضوء سينعكس بدلًا من مروره عبر العدسة، لكن لم ينجح أحد فعليًا في صناعة هذا المنظار.

وكان "نيوتن" يحب بناء المجسمات عندما كان طفلًا؛ فاستعان بالمهارات التي تعلمها لهذا الغرض من أجل صناعة ذلك المنظار العاكس الذي كان يعمل أفضل من المنظار العادي الذي يفوقه في الحجم عشر مرات.



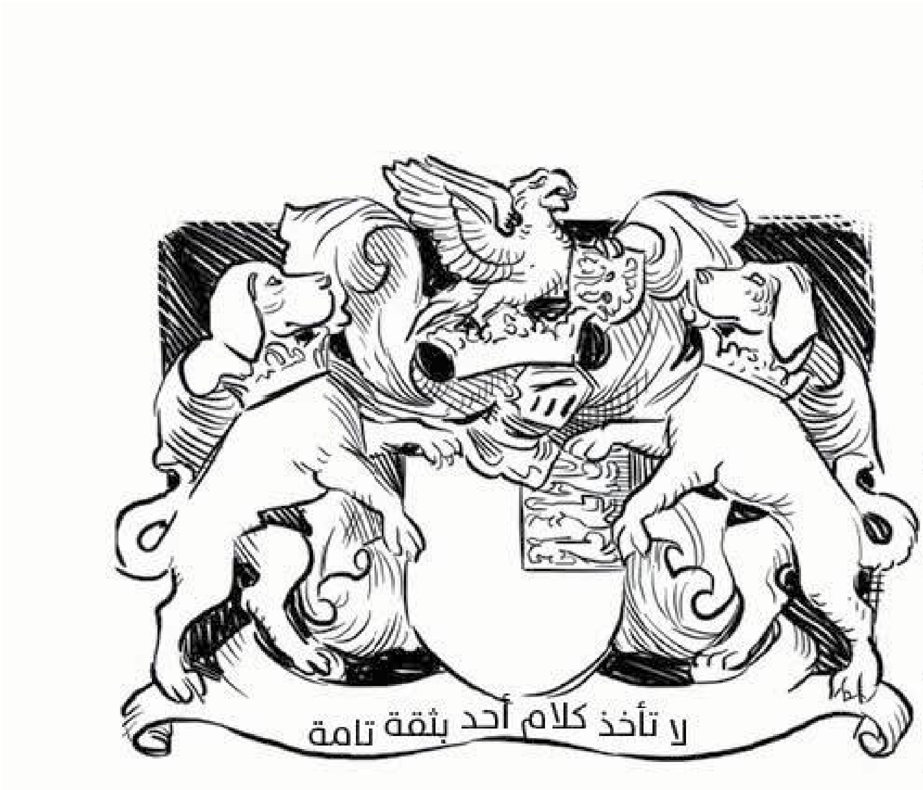
الفصل السادس

خلاف على الضوء



حاز منظار "نيوتن" اهتمام نادٍ مهم في لندن يدعى الجمعية الملكية؛ وهو نادٍ يضم مجموعة من العلماء، يجتمعون كل أسبوع لعمل التجارب ومناقشة الأمور العلمية، وقد تأسس هذا النادي في عام ١٦٦٠.

وظن أعضاء نادي الجمعية الملكية أن الطريقة المثلى لتطوير العلم والمعرفة هي مناقشة الأفكار؛ حتى يتسنى لكل فرد استكمال - أو هدم - ما توصل إليه الآخرون من أفكار. وكان شعارهم "لا تأخذ كلام أحد بثقة تامة".



كانت هذه الأندية، مثل الجمعية الملكية منتشرة في زمن "نيوتن"؛ وهي فترة تُعرف بعصر التنوير؛ ويُقصد بالتنوير اكتساب المعرفة المهمة التي تغير طريقة تفكير الأشخاص. وقد كان العلماء العظماء في ذلك الوقت يؤمنون بالعمل الجماعي؛ فقد كانوا يريدون التعامل مع المشكلات بجميع أنواعها باستخدام الحجة، والمنطق، والملاحظة، لا الخرافات والأساطير.



يُعتبر ‘‘نيوتن’’ واحدًا من أعظم شخصيات عصر التنوير، لكن شخصيته لم تكن تلائم النموذج المثالي لهذا العصر؛ فهو لم يقبل النصح من الآخرين، وكان يريد أن يحتفظ بأعماله لنفسه حتى يتمها على أكمل وجه، وتصبح مثاليةً، وحتى بعد أن يفعل ذلك، كان يكره مناقشتها مع غيره، وإن سألوه - أو ما هو أسوأ من ذلك ظنوا أنه مخطئ - كان يستشيط غضبًا.

ولكن ‘‘نيوتن’’ كان لا يزال يشعر بالإطراء؛ لأن مجموعة تضم مثل هؤلاء العلماء المهمين مهتمة بشأن منظاره؛ فاقتنع أخيرًا بمشاركتهم إياه. وفي عام ١٦٧١، عرض ‘‘بارو’’ المنظار في لندن؛ وأحدث ضجة كبيرة، حتى إن الملك ذاته انبهر به. وقد تبرع ‘‘نيوتن’’ بمنظار لصالح نادي الجمعية الملكية، الذي بدوره منح ‘‘نيوتن’’ عضوية هذا النادي.



وقد مكّن الانضمام إلى الجمعية الملكية "نيوتن" من اتخاذ خطوة مهمة أخرى؛ حيث بدأ يحاول التصرف على نحو يليق به كأحد علماء عصر التنوير؛ فبدلًا من أن يجعل أبحاثه سرية، أصبح يتشاركها مع الآخرين؛ فأرسل إلى زملائه بهذه المجموعة بحثًا علميًّا عن الضوء كان قد أجراه قبل ذلك بخمسة أعوام. ولم يستطع مقاومة التفاخر بأهمية هذا البحث؛ ما جعله يصفه بأنه "الاكتشاف الأعجب، إن لم يكن الأعظم حتى الآن، عن طريقة سير الطبيعة"، كما أخبرهم بالتجارب التي أجراها، وطلب من أعضاء النادي النظر فيها، ومعرفة ما إذا كانوا سيصلون إلى النتائج نفسها.

في البداية سارت الأمور على ما يرام، وراسل أحد الأعضاء "نيوتن" قائلًا له: "لقد قوبلت أبحاثك باهتمام بالغ ومديح غير معهود"، لكن لم يوافق الجميع على كل ما ورد في الأبحاث؛ فقد كانت لديهم بعض الأسئلة بشأنها، كما جرب بعضهم تجارب

"نيوتن"، وزعموا أنها لم تنجح؛ فشعر بأنهم يقصدون مهاجمته، وقرر الدفاع عن نفسه.

وكان هناك عضو معين من بين أعضاء نادي الجمعية الملكية قد أثار غضب "نيوتن" كثيرًا، ويدعى "روبرت هوك"؛ والذي كانت وظيفته عرض التجارب في اجتماعات الجمعية الملكية. وفي الحقيقة كان "هوك" مقتنعًا بمعظم ما قاله "نيوتن"، لكنه لم يصدق أن تجارب "نيوتن" تثبت في الواقع النتائج التي أوردها.



ومثل هذه الخلافات في الرأي شائعة بين العلماء؛ وهي وسيلة مهمة لحل المشكلات من خلال فكرة ما، وبالتوصل إلى اكتشافات جديدة، لكن لسوء الحظ كان كل من "هوك" و"نيوتن" حساسين ومتفاخرين، فلم يناقشا الأفكار العلمية فحسب، بل وصل الأمر بينهما إلى حد الشجار، وعندما ساءت الأمور، أهان كل منهما الآخر، واتهم أحدهما الآخر بسرقة الأفكار، وأصبحا عدوين إلى الأبد.



لم يتعلم "نيوتن" مطلقًا مهارة الأخذ والرد في مناقشاته مع زملائه العلماء، وكان يشتاق إلى العمل بمفرده، والشعور التام بالرضا؛ حتى إنه قال: "أرغب في رفض الاشتراك في مثل هذه النزاعات المؤرقة عديمة الفائدة"، وبالفعل عاد إلى العمل بمفرده تمامًا.

الفصل السابع

حياة سرية

لم يكن الدخول في جدال مع العلماء الآخرين مشكلة "نيوتن" الوحيدة، بل كانت لديه مشكلة شخصية أكبر؛ فقد كان "نيوتن" زميلًا بجامعة كامبريدج، وهو ما يعني أن الجامعة كانت تمنحه أموالًا للعيش والعمل هناك بمعزل عن العالم الخارجي. وكانت جامعة كامبريدج تابعة لمؤسسة دينية كبرى في إنجلترا، وكان على كل زميل بالجامعة أن يعمل بهذه المؤسسة الدينية في غضون سبع سنوات. وبحلول عام ١٦٧٤، كانت سنوات "نيوتن" السبع على وشك الانتهاء، لكنه لم يستطع أن يفعل ذلك؛ لأنه في قرارة نفسه لم يكن يقبل بتعاليم هذه المؤسسة.

كان "نيوتن" شخصًا متدينًا، ولكنه مع ذلك، ونظرًا إلى طبيعته الشخصية، لم يكن مستعدًّا لمجرد تقبل تفسيرات شخص ما حول أي شيء مهم.



وقد قرأ "نيوتن" تفسيرات التعاليم الدينية بالحماسة والعقلية المتسائلة نفسها التي كان يتبعها في البحث في أمور الطبيعة، وقرر أنه يعارض هذه التفاسير، ولكي يبقى في جامعة كامبريدج كان على "نيوتن" أن يقسم بتقبله هذه الفكرة، لكنه لم يفعل؛ فقد كان يرى أنها على خطأ. وإذا رفض الموافقة على هذه التعاليم، كان سيُجبَر على ترك الجامعة بفضيحة كبرى، لكنه لم يكن يريد الكذب في مسألة مهمة كهذه.

وفي عام ١٦٧٥، تحدث "نيوتن" مع الملك "تشارلز الثاني" ظنًّا منه أنه سيستطيع مساعدته في هذا الشأن؛ لأنه كان رئيس هذه المؤسسة الدينية الإنجليزية، ولم يرد أن يخبره بالسبب الحقيقي وراء مشكلته، بل أخبره بأنه لم يكن زميلًا بالجامعة فحسب، بل كان أيضًا أستاذًا للرياضيات؛ وهو ما يعني - في رأيه - أنه لا ينبغي عليه أن يكون رجل دين، لكن هذه الحجة لم تكن منطقية، ولكن لحسن الحظ لم يكن الملك "تشارلز" مهتمًّا بالمسألة، فأصدر قرارًا بأنه لا ينبغي لـ "نيوتن" أن يصبح رجل دين، ومن ثم، أصبح بإمكانه البقاء في جامعة كامبريدج دون الاضطرار إلى الكذب.



الملك تشارلز الثاني

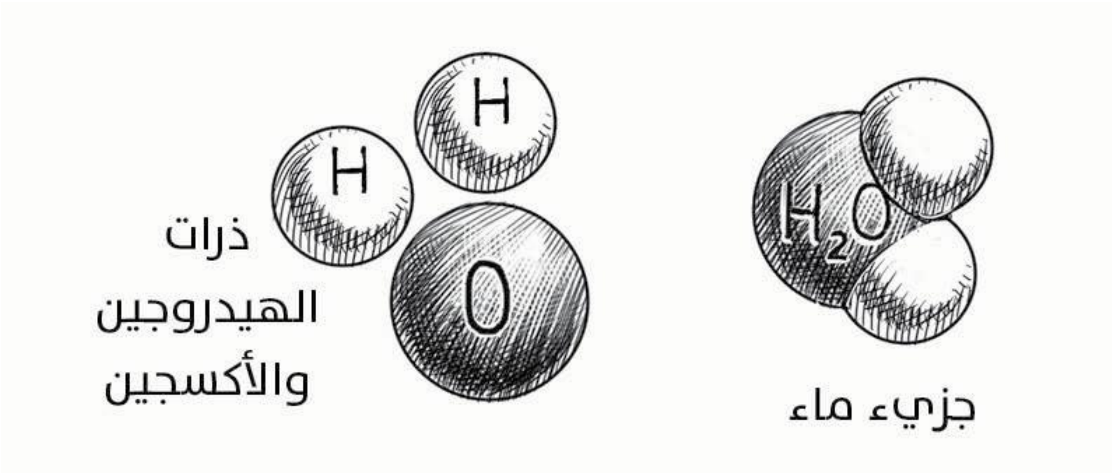
ومثلما كانت لدى "نيوتن" حياة دينية سرية، كانت لديه حياة علمية سرية أيضًا؛ فقد أراد كشف غموض الكيمياء التي تتكون من ثلاثة أجزاء: أحدها يتعلق بالأمور الخارقة، والثاني بالمعتقدات، والثالث بالعلم. وقد كان الكيميائيون يبحثون سرًّا في ذلك الوقت عن حجر الفلاسفة، الذي قد يحول أي معدن إلى ذهب، وكذلك عن إكسير الحياة الذي يمنح الناس عمرًا طويلًا.



وقد بذل ‘‘نيوتن’’ وقتًا وجهدًا في الكيمياء أكثر من العلوم العادية، حتى إن خادمه قال عنه إنه كثيرًا ما كان يسهر طوال الليل في معمله الخاص بجامعة كامبريدج، منحنيًا فوق مشعل النار، يعمل على تجارب غامضة.

وقد يبدو هذا غريبًا ومحيرًا؛ فلماذا يمارس العالِم طقوسًا سرية ويقوم بأعمال خارقة؟ في الحقيقة، ليس من الصعب تخمين السبب في إعجاب ‘‘نيوتن’’ بالكيمياء؛ فقد كان يكره انتقاد أعماله على الملأ، وأتاح له عمله بالكيمياء سببًا مثاليًّا لجعله عملًا سريًّا، كذلك كان الكيميائيون يعتبرون أنفسهم متميزين، وأكثر حكمة من عامة الناس؛ فأحب ‘‘نيوتن’’ أن يكون من بين هذه الصفوة.

ولكن كان هناك ما يهم ‘‘نيوتن’’ أكثر من ذلك؛ ففي زمنه، كانت العلوم لا تزال في مراحلها الأولى، ولم يكن من الممكن دومًا فصل الخرافات عن الحقائق. وقد كان الكيميائيون يظنون أنه بإمكانهم تحويل المعادن إلى ذهب؛ لأنهم كانوا يعتقدون أن كل شيء يتكون من جزيئات دقيقة يمكن فصلها وإعادة تجميعها لتكوين شيء آخر.



لم تكن الأسئلة التي يطرحها الكيميائيون أسئلة سخيفة؛ فقد قادنا في النهاية بعض معرفتهم إلى التوصل إلى الكيمياء الحديثة، كما أسهمت في تشكيل معرفتنا عن كيف تتحد الذرات لتشكيل الجزيئات.

ولكن كان هذا العصر عصر التنوير، فكان المفكرون الجادون يبغضون فكرة اقتصار أسرار الحكمة على الصفوة. وبعد أن رحل "نيوتن"، اكتشفت الجمعية الملكية أنه كتب أكثر من مليون كلمة عن الكيمياء، وكانت في موقف حرج للغاية حين اكتشفت هذا الأمر، حتى إنها في النهاية قررت أن هذه الأبحاث "غير مناسبة للطباعة"؛ لذلك لم تُنشر كتابات "نيوتن" في الكيمياء حتى عام ٢٠٠٤.

الفصل الثامن

مسابقة

بعد خلافه مع الجمعية الملكية، تقوقع "نيوتن" على نفسه، وبدأ يركز على دراسته السرية للكيمياء، وادعى أنه لم يعد مهتمًا بالبحث العلمي بعد الآن. وربما كان يقصد ما يقوله في ذلك الوقت بحق، لكن أعظم أعماله كانت لم تأتِ بعد.



إدموند هالي

في عام ١٦٨٤، كان هناك ثلاثة أعضاء من نادي المجتمع الملكي مجتمعين في أحد المقاهي يتبادلون الحديث حول المشكلات العلمية الحالية، وكان هؤلاء الثلاثة هم: "هوك" عدو "نيوتن"، وعالم فلك شاب يُدعى "إدموند هالي"، و"كريستوفر رن" وهو مهندس معماري شهير. وقد كان "رن" يحاول فهم كيفية وسبب دوران الكواكب حول الشمس، وطلب مساعدة الرجلين الآخرين.



كريستوفر رن

كان الناس في ذلك الوقت يعرفون بالفعل المسار الذي يتبعه فعليًا الكوكب المداري؛ فقد زعم "يوهانس كيبلر" في عام ١٦٠٩ أنه إهليج، كما كانوا يعرفون أن مقدار قوة التجاذب بين الكوكب والشمس هو ما يحدد مسار المدار، لكن كان هناك شيء آخر في هذه المسألة لم يستطع أحد التوصل إليه؛ وهو أن شدة هذه القوة تتغير بطريقة معقدة حسب مدى بعد الجسمين عن بعضهما البعض؛ حيث تضعف القوة عندما يبتعد هذا الكوكب والشمس عن بعضهما كثيرًا؛ وهو تفسير منطقي، لكن القوة والمسافة لا يتغيران بالمقدار نفسه؛ فالقوة تتغير بوتيرة أسرع وأسرع كلما زاد بعد المسافة، ولم يستطع أحد التوصل بالضبط إلى العلاقة بين المسافة والقوة.

وقد اقترح العلماء أفكارًا عدة لتفسير تلك العلاقة بين المسافة والقوة؛ ومن بين تلك الاقتراحات أن هناك علاقة رياضية تعرف بقانون التربيع العكسي؛ وهو ما ظن "رن" أنه ربما يكون التفسير الصحيح، وقد حاول إثبات ذلك، لكنه لم يستطع.

وقد عرض ''رن'' المشكلة على زملائه، فهل سيستطيعون - من خلال استخدام الرياضيات - إثبات أن قانون التربيع العكسي قد يشكل مدارًا إهليجيًّا؟ وإذا استطاعوا فعل ذلك، فسيتوصلون حينها إلى قانون مهم جديد عن حركة الكواكب.

كان ''هوك'' يتفاخر بأنه قد توصل إلى ذلك بالفعل، لكنه لم يكن مستعدًّا لأن يخبر الآخرين بالكيفية؛ فأولًا أرادهم أن يحاولوا ويفشلوا، ثم يريهم هو الطريقة الصحيحة. ولم يأخذ أي من ''رن'' أو ''هالي'' كلام ''هوك'' على محمل الجد (لأنه عندما قدم ''نيوتن'' منظاره الرائع، ادعى ''هوك'' أنه بالفعل ابتكر منظارًا أفضل منه، وأنه صغير جدًّا حتى إنه يمكنه تعليقه في سلسلة الساعة)، لكن ''رن'' أعلن عن جائزة - وهي كتاب قيم - لأول من سيطلعه على الإثبات الرياضي.

وبعد شهرين، لم يكن ''هوك'' قد أراه أي شيء؛ فقرر ''هالي'' وهو يشعر بالتوتر التحدث إلى ''نيوتن'' ذلك العالِم حاد الطبع، الذي قال له مثل ''هوك'' إنه بالفعل قد أثبت منذ سنوات مضت أن قانون التربيع العكسي قد يشكل مدارًا إهليجيًّا، لكنه لسوء الحظ لم يكن متأكدًا أين وضع ورقة الإثبات؛ فقد أعده من أجل متعته الشخصية، ووعد ''هالي'' بأن يرسله إليه بمجرد أن يجده. وعلى عكس ''هوك''، لم يكن ''نيوتن'' يتفاخر بإثباته، وفي غضون بضعة أشهر، استطاع ''نيوتن'' أن يرسل بإثباته إلى ''هالي''.

مذنب هالي



المذنب هو جسم لامع في السماء كالنجم، وكثيرًا ما يكون له ذيل طويل. وفي عصر ''نيوتن''، كان الناس يعتقدون أن المذنبات علامات من السماء أن هناك شيئًا رهيبًا (أو رائعًا) على وشك الحدوث. وفي عام ١٦٨٢، ظهر مذنب لامع في السماء، وقد قرأ صديق ''نيوتن'' ''إدموند هالي'' تقارير قديمة تعود لسنوات عديدة لعلماء

فلك، ولاحظ أنه كانت هناك تقارير عن أن ثمة جسمًا لامعًا يظهر في السماء كل ستة وسبعين عامًا. فتوصل إلى فكرة مدهشة، حيث خمن أن هذا الجسم في الواقع هو المذنب نفسه الذي يظهر في السماء مرارًا وتكرارًا؛ وهو ما يعني أن المذنبات تدور حول الشمس، كالكواكب تمامًا، ولكن الفارق الوحيد بينهما أن مدارات المذنبات أطول من مدارات الكواكب، فتنبأ بأن المذنب قد يظهر مرة أخرى في عام ١٧٥٨، وبحلول هذا التاريخ كان "هالي" قد توفي بالفعل، لكن عندما عاود المذنب الظهور مثلما قال "هالي"، سُمي باسمه تخليدًا لذكراه.

الفصل التاسع

رائعة نيوتن

أثار استفهام "هالي" اهتمام "نيوتن" بطريقة حركة الكواكب؛ فكتب مقالًا من تسع ورقات للإجابة عن ذلك الاستفهام، وتابع العمل في هذا المجال، وقال عن ذلك: "الآن، وقد بدأت البحث في هذا الموضوع، فإني سوف أتوصل إلى حقيقته، وسيسعدني فعل ذلك". وفي غضون ثمانية عشر شهرًا فقط، أتم رائعته المكونة من خمسمائة صفحة بعنوان المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية. وبهذا الكتاب أرسى "نيوتن" أساس الفيزياء المعاصرة؛ حيث بنى كل فيزيائي منذ عام ١٦٨٧ عمله على الأفكار الواردة في هذا الكتاب.



وقد كان "هالي" متحمسًا، وأراد التأكد من أن "نيوتن" لم يحتفظ لنفسه بعمله هذا الذي سيحدث طفرة هائلة؛ فعمل كمحرر لـ"نيوتن"، بل دفع الأموال من أجل طباعة الكتاب أيضًا.

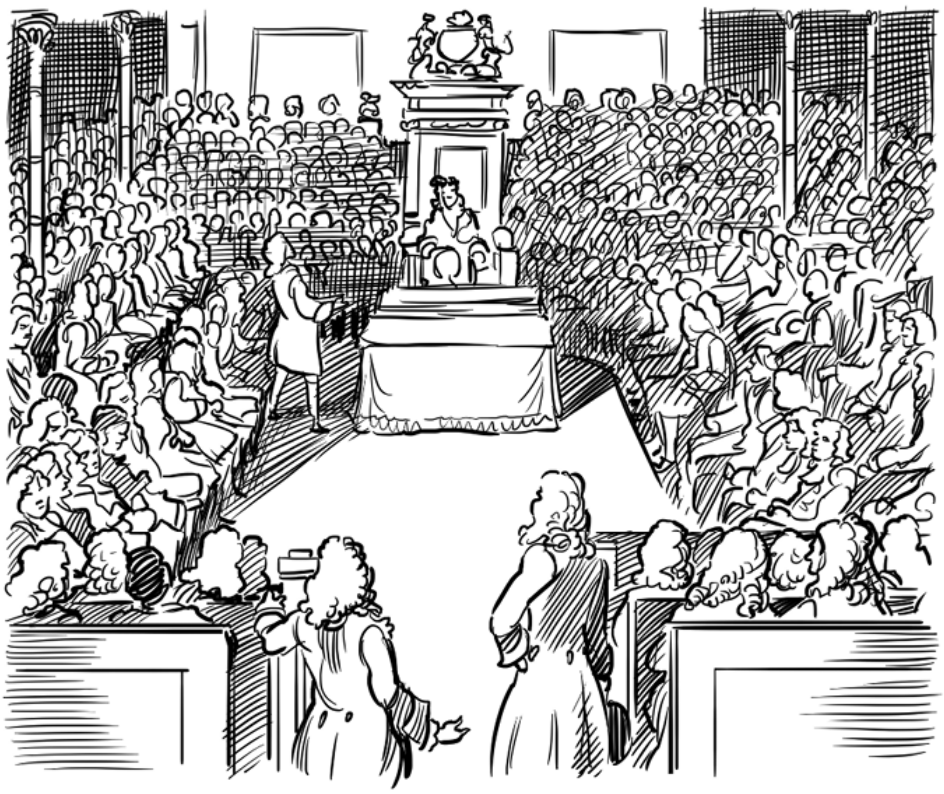
ولكن سرعان ما بدا أن هناك مشكلة ما تلوح في الأفق؛ فقد ادعى عدو "نيوتن" القديم، "هوك"، أن "نيوتن" سرق الأفكار الواردة في كتابه منه؛ فاستشاط

"نيوتن" غضبًا، حتى إنه هدد بعدم نشر الكتاب مطلقًا؛ فبذل "هالي" قصارى جهده لتهدئة "نيوتن".

وصدر الكتاب عام ١٦٨٧، وأحدث ضجة كبيرة؛ حيث شعر القراء بأن أسرار الكون تكشفت جميعها أمامهم فجأة؛ وهو ما علق عليه عالم رياضيات فرنسي قائلًا: "هل يأكل السيد نيوتن، ويشرب، وينام كالبشر؟" (وكما نعرف، فإن الإجابة في الحقيقة عن هذا السؤال هي لا).

ربما نال الكتاب إعجاب الناس، وناقشوه أكثر مما قرأوه فعليًّا، فقد كان من المستحيل تقريبًا فهم محتواه؛ وهو ما لمح "نيوتن" بأنه قد فعله عن عمد؛ فهي طريقة لحماية نفسه من سيل الأسئلة الحمقاء التي سينهال بها القراء عليه.

وتسبب كتاب "نيوتن" في شهرة صاحبه شهرة واسعة، حتى إنه انتخب بالبرلمان الإنجليزي، وأصبح عضوًا بالحكومة في الوقت المناسب للتصويت لصالح الثورة المجيدة عام ١٦٨٩. ولم يكن "نيوتن" يلعب أي دور محوري في البرلمان باستثناء تصويته المهم، ذلك الذي أسهم في اعتلاء ملك جديد عرش إنجلترا؛ فلم يكن يتحدث في البرلمان أبدًا, والمرة الوحيدة التي تحدث فيها كانت لطلب إغلاق إحدى النوافذ.



الفصل العاشر

قوانين الحركة

بعد صدور كتاب ‘‘نيوتن’’ بثلاثمائة عام، بات من الصعب فهم مدى عظمة الأثر الذي تركه؛ حيث تبدو الآن الأشياء التي اكتشفها طبيعية وواضحة لنا؛ وهذا لأن ‘‘نيوتن’’ قد غير طريقة تفكير البشر تمامًا. فاليوم، حتى أولئك الذين لم يسمعوا به من قبل، أصبحوا كذلك يتفكرون في مسألة الحركة باستخدام المصطلحات التي صاغها.

فما الذي كان يتضمنه بالضبط هذا الكتاب الذي أحدث طفرة هائلة؟ أولًا، تضمن فكرة الجاذبية؛ فقد درس ‘‘نيوتن’’ قديمًا قوتين؛ كانت أولاهما القوة التي جذبت التفاحة والقمر تجاه الأرض، وثانيتهما، تلك القوة التي تجعل الكواكب تدور حول الشمس، وأدرك أن هاتين القوتين في الحقيقة هما قوة واحدة، وأطلق عليها الاسم الذي نستخدمه اليوم،

ويتضح ذلك في عبارته: ‘‘لقد ثبت أن هذه القوة هي الجاذبية؛ ومن ثم لا بد من أن ندعوها كذلك من الآن فصاعدًا’’.

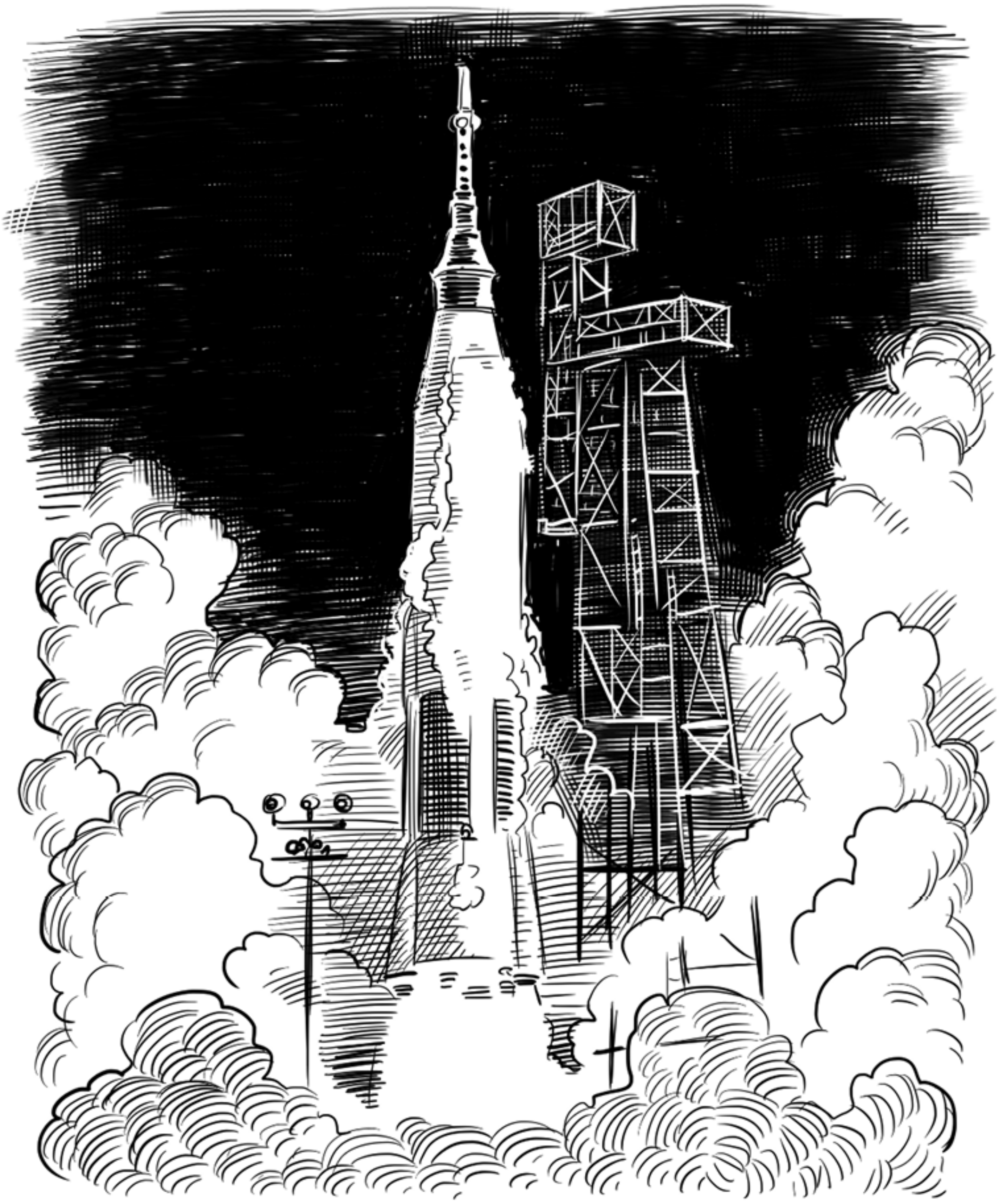
ووضع ‘‘نيوتن’’ أيضًا قوانين الحركة الثلاثة، وقد تعلم القانون الأول من العالِم ‘‘جاليليو’’، الذي يقول إنه إذا كان هناك شيء يتحرك، فسيستمر في التحرك حتى يوقفه شيء آخر، وإذا كان هناك شيء ساكن، فسيظل هكذا حتى تحركه قوة ما.

ويُظهر القانون الثاني مقدار القوة اللازمة لتحريك شيء ما أو إيقافه عن الحركة.

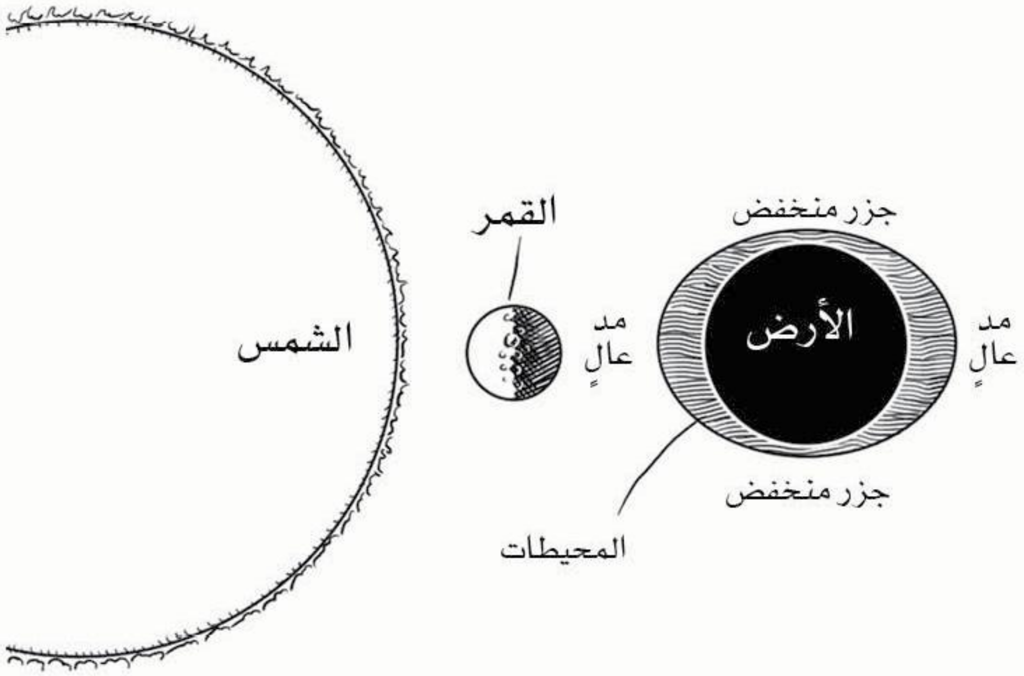
أما القانون الثالث، فينص على ما يلي: ‘‘لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار، ومضاد له في الاتجاه’’، ما يعني أنك في كل مرة تضغط فيها على شيء ما، فإنه هو الآخر يدفع بمقدار القوة نفسه، لكن في الاتجاه المعاكس.

فإذا كنت تقف على لوح تزلج وتدفعه على سطح الأرض، فإن الأرض تدفعه هي الأخرى في اتجاهك؛ ولهذا السبب يتحرك لوح التزلج إلى الأمام. وكذلك البالون المنفوخ بالهواء؛ فإذا أفلت عنق البالون، يندفع الهواء من البالون.


فعل
رد فعل



وهو ما يجعل البالون يندفع إلى الأعلى بالقوة نفسها؛ فيطير في الهواء؛ وهو المبدأ نفسه الذي يجعل محرك الصاروخ يعمل.



المد والجزر بالقمر والمحيطات

وتفسر قوانين "نيوتن" الثلاثة حركة كل شيء في الكون، وعندما يتم المزج بين هذه القوانين والكثير من العمليات الرياضية، يمكن الاستعانة بهذه القوانين في معرفة الكثير من الأمور؛ بدءًا من ظاهرة المد والجزر على الأرض، حتى حركة النجوم في المجرات البعيدة.

ولكن غاب شيء عجيب في تفسير "نيوتن" للجاذبية؛ فعلى الرغم من أنه وصف فعل الجاذبية، فإنه لم يقل قط ما الجاذبية بالضبط، ولا يمكننا لومه على هذا؛ فبعد ثلاثمائة عام ما زلنا لا نعرف ماهيتها بحق.

الفصل الحادي عشر

تحوُّل نيوتن إلى أسطورة

بعد أن صدر كتاب "نيوتن"، أصبح شخصية أسطورية، وفجأة بدأ طلاب جامعة كامبريدج ينظرون إليه نظرة جديدة تمامًا؛ حيث قال أحدهم: "بدأنا ننظر إلى السيد نيوتن ... كشخص مبجل".

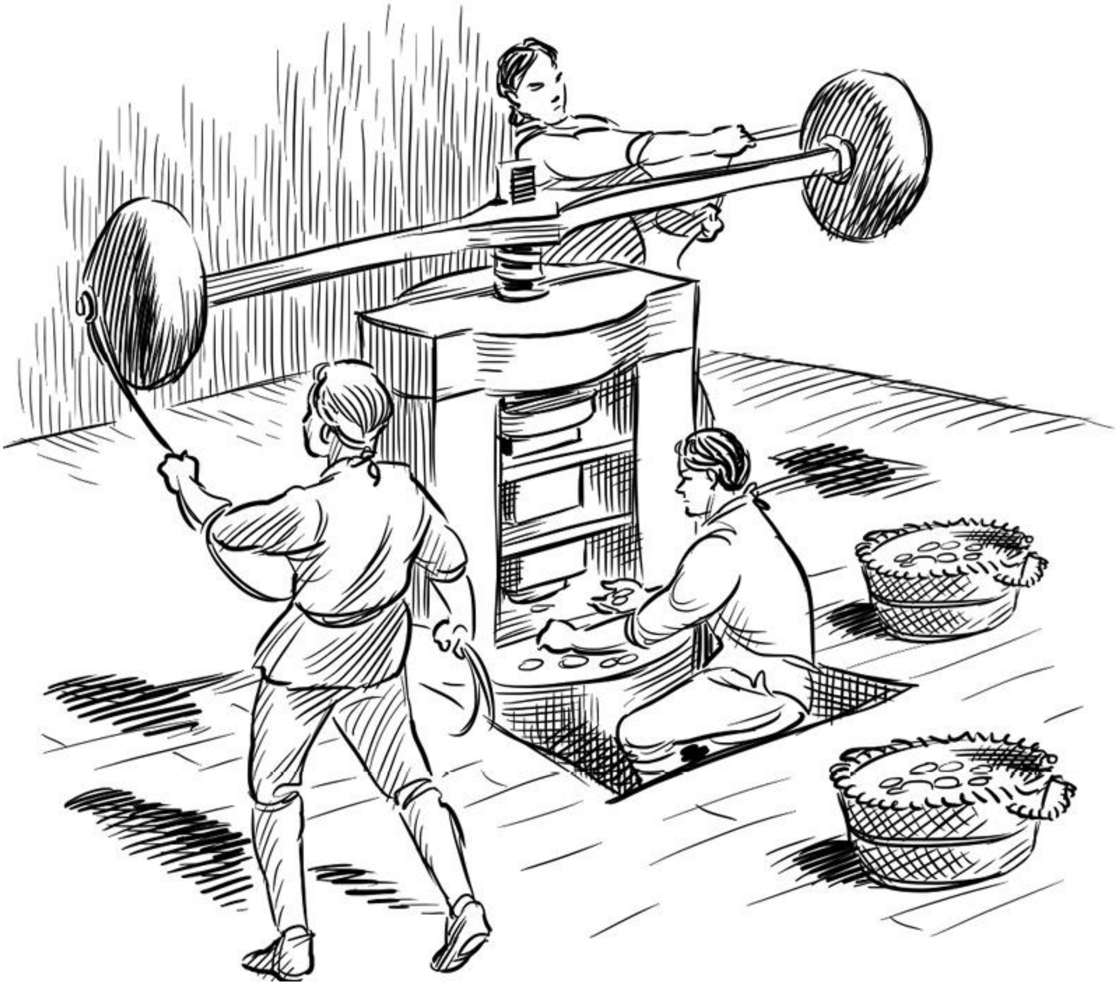


وعلى الرغم من ذلك، لم تتغير حياة "نيوتن" تقريبًا على مدار السنوات القليلة التالية، ثم في عام ١٦٩٣، أُصيب بانهيار عصبي؛ فلم يكن يستطيع الأكل أو النوم، وظل يكتب إلى أصدقائه خطابات غريبة يقول فيها إنه يتمنى لهم الموت، واتهمهم بمحاولة إيذائه والإيقاع به في مشكلات مع النساء.

وعندما تعافى "نيوتن"، قرر أنه يحتاج إلى تغيير؛ لذا في عام ١٦٩٦ طلب من بعض أصدقائه ذوي النفوذ مساعدته على إيجاد وظيفة جديدة؛ فرتبوا له تولي إدارة دار سك العملة الملكية.



برج لندن



كانت دار سك العملة الملكية هي المكان المسئول عن سك العملات المعدنية كافة لإنجلترا، وتقع في برج لندن، فانتقل "نيوتن" للعيش في منزل كبير فخم في لندن، وتوقع أصدقاؤه أنه سيستأجر شخصًا آخر لتأدية معظم الأعمال، لكنه عكف على العمل بنفسه بمنتهى الحماس.

ظل مزورو العملات سنوات عدة يقصون أطراف الفضة من حواف العملات المعدنية لعمل عملات جديدة؛ لذا كان الكثير من عملات إنجلترا ذات قيمة أقل مما يفترض أن تكون عليه عندما تولى "نيوتن" العمل، فكان على الحكومة عمل شيء حيال هذا الأمر؛ فأصدرت قانون إعادة سك العملات العظيم عام ١٦٩٦.



فجمعت دار سك العملات كل العملات المعدنية المقصوصة وأعادت صناعتها وحولتها إلى شكل جديد من العملة المعدنية؛ حيث أصبحت لها حواف محززة؛ ليصعب تزويرها. وقد أشرف "نيوتن" على العملية كلها، وأبلى بلاءً حسنًا، حتى إنه تمت ترقيته في عام ١٦٩٩ ليصبح ناظر دار سك العملات، وظل متوليًا هذا المنصب لنحو ثلاثين عامًا، حتى توفي.



وما إن تم الانتهاء من إعادة سك العملات، حتى حوَّل "نيوتن" انتباهه إلى إلقاء القبض على المزورين؛ فجعل من نفسه محققًا لديه شبكة من الجواسيس والمخبرين. وكان أعظم إنجازاته هو إلقاء القبض على أحد المزورين المهرة يدعى "تشالونر"؛ الذي كان "نيوتن" يطارده سنوات، حتى نجح أخيرًا في أن يحصل على حكم بإعدامه.

وفي أثناء سنوات ''نيوتن'' الأولى في لندن، ظل بعيدًا عن الجمعية الملكية؛ فلم يكن يرغب في الدخول في المزيد من الشجارات. وفي عام ١٧٠٣، توفي عدوه القديم ''هوك''، كما توفي رئيس الجمعية في العام نفسه، وعلى الفور انتُخِب ''نيوتن'' ليحل محله. وفي عام ١٧٠٤ نشر ''نيوتن'' أخيرًا كتابه عن نظرية البصريات، والذي كان يقوم على بحث أجراه منذ عدة سنوات، لكنه أوضح ذلك قائلًا: ''لقد أجلت نشر الكتاب لتجنب الدخول في نزاعات حول موضوعه''، قاصدًا أنه كان ينتظر وفاة ''هوك''.

الفصل الثاني عشر

صراعات داخل الجمعية الملكية

ترأس "نيوتن" الجمعية الملكية كطاغية، وهو ما أدى إلى أحداث الكثير من الضغائن؛ كان أسوأها الشجارُ الذي دار فيها لمعرفة المخترع الحقيقي لحساب التفاضل والتكامل؛ فقد وضع "نيوتن" الشكل الخاص به من حساب التفاضل والتكامل؛ طريقة التدفق, في أوائل عام ١٦٦٥، لكنه رفض نشره، ولم يحظَ بفرصة الاطلاع عليه سوى بضعة أشخاص اختارهم بعناية فائقة.


جوتفريد لايبنتس

وفي عام ١٦٧٥ تقريبًا، وضع عالم رياضيات ألماني يدعى "جوتفريد لايبنتس" شكلًا مشابهًا لطريقة التدفق؛ سماه حساب التفاضل والتكامل. وليس من المدهش أن يتوصل شخص آخر إلى الاكتشاف ذاته الذي توصل إليه "نيوتن"؛ ففي النهاية، كان "لايبنتس" يعمل على أنواع المسائل الحسابية نفسها التي كان "نيوتن" يعمل

عليها، حتى إنه راسل "نيوتن" ليخبره بفرع الرياضيات الجديد الذي وضعه (وما يثير السخرية أن "لايبنتس" قد افتتح خطابه إلى "نيوتن" بعبارة: "كم أدين لك بالكثير ..."، ثم نشر بحثه عن حساب التفاضل والتكامل في عام ١٦٨٤.

في البداية بدت الأمور على ما يرام، ثم في عام ١٧٠٤، نشر "نيوتن" أخيرًا النسخة الخاصة به من حساب التفاضل والتكامل، حتى أشار ناقد مجهول الاسم إلى أنه ربما اقتبس "نيوتن" بعضًا من أفكار "لايبنتس".

فاستشاط "نيوتن" غضبًا؛ فهو لم يكن يرغب في أن يُنسب اختراع حساب التفاضل والتكامل إلى أي شخص آخر غيره، ودار صراع عنيف داخل الجمعية الملكية؛ حيث اتهم "نيوتن" "لايبنتس" بسرقة أفكاره. وفي البداية كان "لايبنتس" عقلانيًّا، حيث كتب إلى أحد أصدقائه قائلًا: "لقد طور السيد نيوتن هذا العلم أكثر، لكنني توصلت إليه بطريقة مختلفة؛ فمن الممكن أن يقدم شخص إسهامًا ما، ويقدم شخص آخر إسهامًا آخر".

وقد رأى "نيوتن" أن كلام "لايبنتس" لم يغير في الأمر شيئًا، وزعم قائلًا: "لستُ أول من توصل إلى هذا الاكتشاف، وليس لك الحق في شيء".

وأخيرًا في عام ١٧١١، التمس "لايبنتس" من الجمعية الملكية حسم الصراع، لكن "نيوتن" كان رئيس هذه الجمعية؛ فنصب نفسه رئيسًا للجنة المختصة بالنظر في المشكلة، والأكثر من ذلك أنه كتب تقرير اللجنة بنفسه سرًّا.



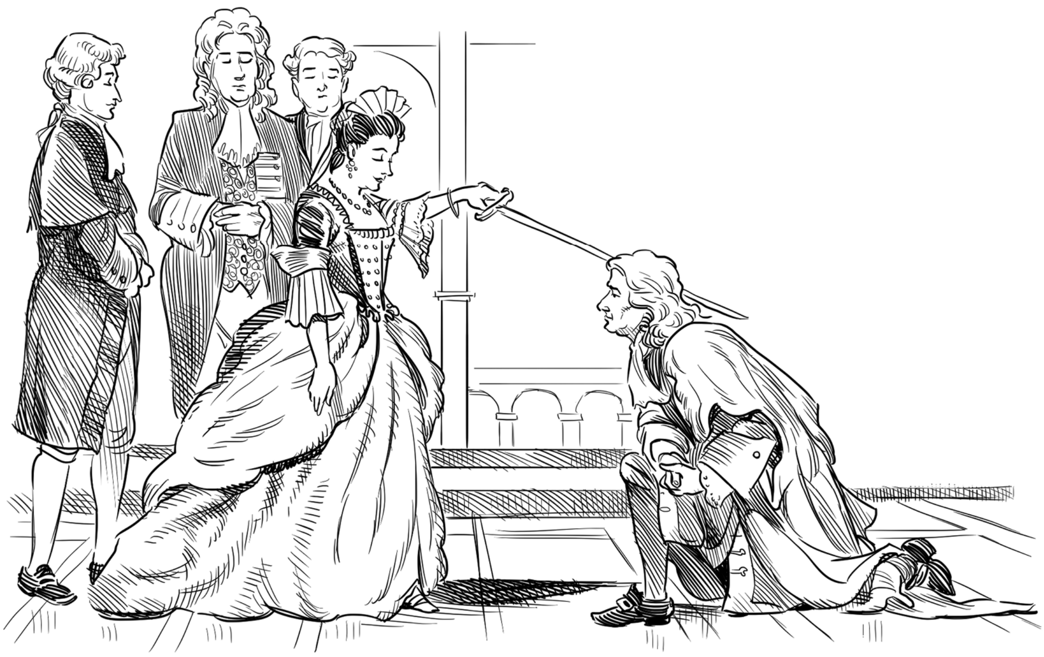
ونُشِر التقرير في عام ١٧١٣؛ حيث تلاعب فيه ”نيوتن“ بالأدلة ليبدو كأن ”لايبنتس“ سرق عمله. وبعدها بثلاثة أعوام توفي ”لايبنتس“، ولم يندم ”نيوتن“ قط على ما فعل، بل إنه بعدها بسنوات تذكر ما حدث، وعلق عليه بسعادة، قائلًا: ”لقد كسرت قلب لايبنتس“.

ومع ذلك، فاز ”لايبنتس“ بمعركة حساب التفاضل والتكامل؛ حيث كانت طريقة التدفق التي وضعها ”نيوتن“ نوعًا من الاختزال الشخصي؛ فلم يكن ينوي أن يستخدمها أحد سواه، أما النسخة التي أتى بها ”لايبنتس“ فكانت أسهل على الآخرين؛ فكل من يتعلم حساب التفاضل والتكامل اليوم يستخدم مصطلحات ”لايبنتس“ وطرقه ورموزه، لا طرق ”نيوتن“، حتى اسم حساب التفاضل والتكامل كان ”لايبنتس“ هو أول من وضعه، ولو علم ”نيوتن“ بهذا الأمر، لاستشاط غضبًا.

الفصل الثالث عشر

عبقري

على الرغم من أن "نيوتن" كان ضعيفًا للغاية عندما كان رضيعًا، فإنه عاش إلى أن أصبح رجلًا عجوزًا، وفي عامه الأخير كان ثريًا وقويًا ومحط احترام. وفي عام ١٧٠٥، منحته الملكة "آن" لقب فارس، وأصبح السير "إسحاق نيوتن".





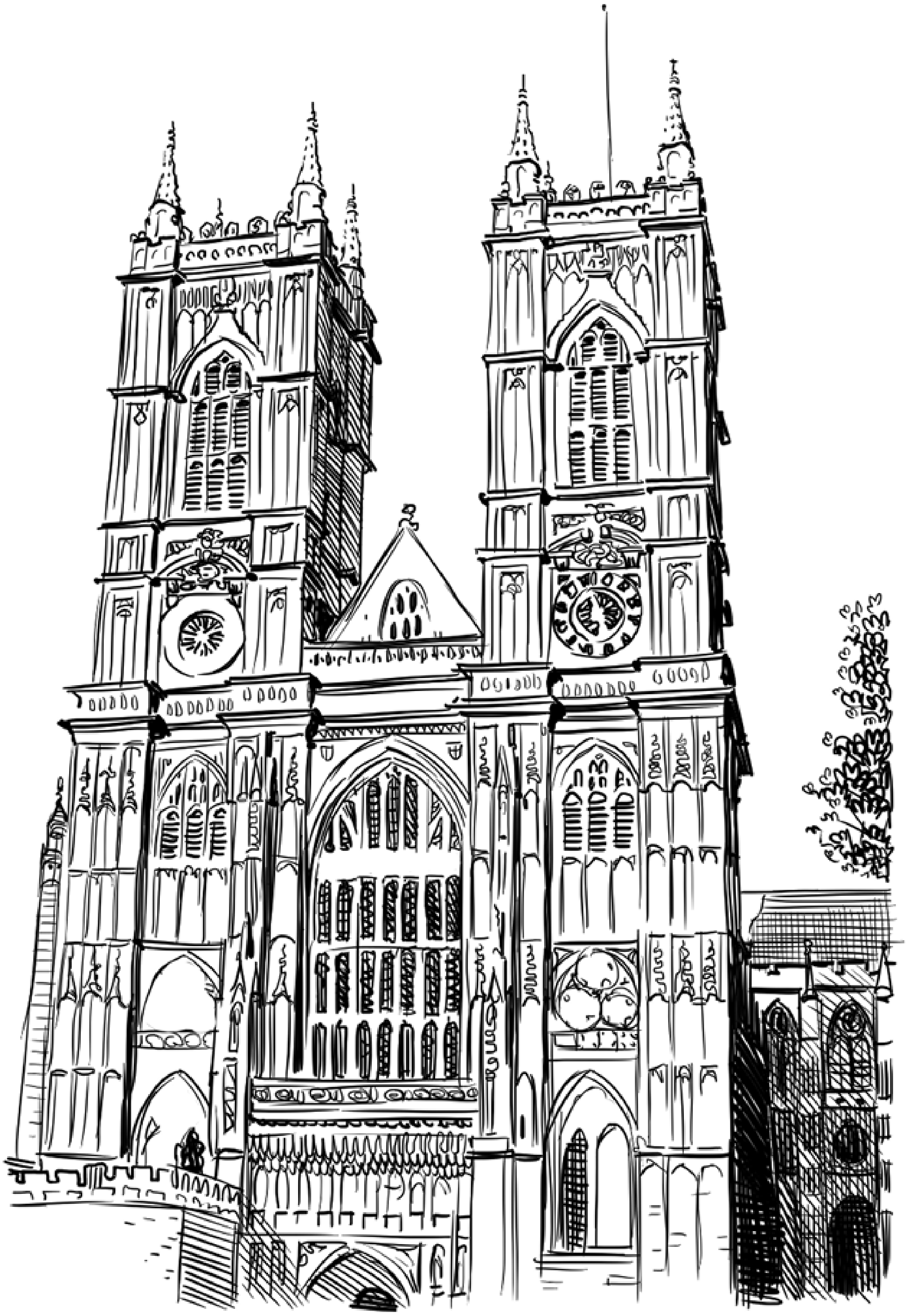
وقد ظل ‘‘نيوتن’’ حاد الذكاء، وظلت صحته بحال جيدة حتى وفاته تقريبًا؛ حتى إنه ترأس اجتماعًا للجمعية الملكية قبل وفاته بأقل من شهر.

وقد تُوفي ‘‘نيوتن’’ في العشرين من مارس ١٧٢٧ عن عمر يناهز الخامسة والثمانين، ودُفِن في مبنى وستمنستر الأثري بالعاصمة لندن؛ فكان أول عالِم ينال هذا الشرف. ويوضح الكلام المنقوش على نصبه التذكاري الباهر المصنوع من الرخام ما كان له من مهابة؛ وهي: ‘‘هنا يرقد الفارس إسحاق نيوتن؛ الذي توصل بعقليته الفذة... لاكتشافات ... لم يتخيلها أحد غيره من العلماء من قبل’’. وقد كتب عنه الشاعر العظيم ‘‘ألكسندر بوب’’: ‘‘كانت الطبيعة وقوانين الطبيعة تختفي في ظلمة الليل، فوُلِد نيوتن ليزيح الظلام ويعم النور الأرجاء!’’.

وقيل عن ‘‘نيوتن’’ إنه ذو عقلية فذة إلى حد العبقرية، وهذا زعم مبالغ فيه، ومع ذلك فالعلماء منذ زمنه حتى الآن يوافقون على ذلك. وكانت إنجازات ‘‘نيوتن’’

أعظم كثيرًا من اكتشافاته الفردية؛ فقد أراد فهم كيفية انسجام كل الأشياء بعضها مع بعض؛ وكان هناك غيره من العلماء من كتب عبارات مثيرة للاهتمام، لكنه هو من توصل إلى التفسير الذي يجعل كل هذه العبارات يكمل بعضها بعضًا لنحصل في النهاية على القصة التي تحكي كيفية سير الكون.

مبنى وستمنستر الأثري

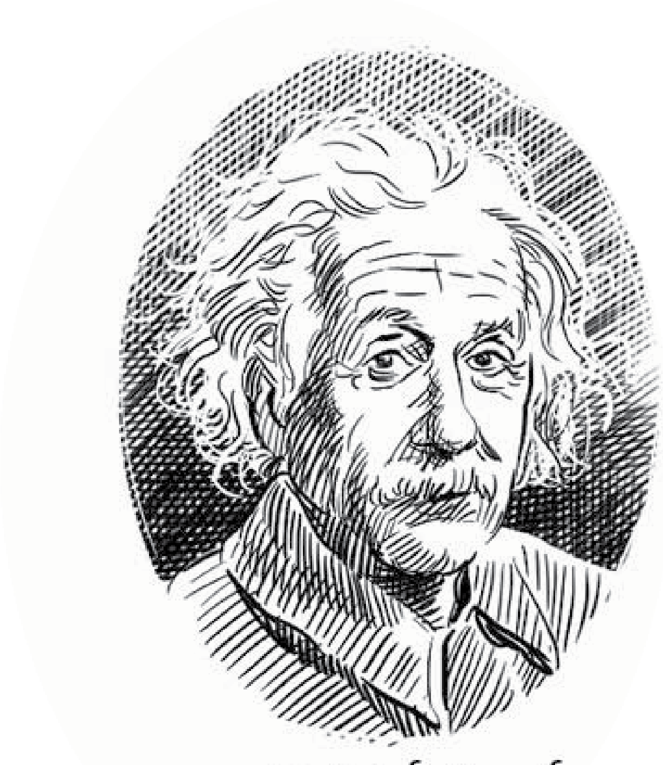


بدأ تشييد مبنى وستمنستر الأثري في عام ١٢٤٥، وعادة ما كان يتم تزويج الملوك والملكات وتتويجهم، وعائلاتهم هناك، وحتى ستينيات القرن الثامن عشر كان معظمهم يُدفن هناك، وكذلك رجال الدين. وبدءًا من السنوات التي كان فيها "نيوتن" طفلًا، أصبح الدفن في باحة هذا المبنى تشريفًا يمنح لأصحاب الإنجازات

المتميزة؛ من الجنرالات، والسياسيين، والشعراء، والموسيقيين العظماء، لكن "نيوتن" كان أول عالِم يحظى بهذا الشرف.

وكان "نيوتن" يعلم أنه فقط بدأ القصة، وعندما كان رجلًا عجوزًا، قال: "لا أعرف كيف قد أبدو أمام العالم، لكنني في عينيَّ أنا لا أبدو سوى صبي يلهو على الشاطئ، ويسلي نفسه بين الحين والآخر بإيجاد حصاة ملساء أو صدفة أجمل من الأصداف المعتادة، بينما يمتد المحيط الواسع للحقائق التي لم تُكتشف بعد على مد بصري".

وعلى مدى الأعوام المائتين التالية كانت جذور كل العلوم الفيزيائية تقريبًا مستقاة من أفكار "نيوتن"، لكن مع بداية القرن العشرين، ظهر عبقري جديد هو "ألبرت أينشتاين"، جعلنا ندرك أن اكتشافات "نيوتن" ما هي إلا حلقة بسيطة ضمن سلسلة كبيرة، وهذا لا ينفي أننا في الحياة اليومية نادرًا ما نصادف مواقف لا نتعرض فيها لقوانين الفيزياء التي وضعها "نيوتن"؛ فهي لا تزال المفتاح الذي يجعلنا نفهم العالم من حولنا.



ألبرت أينشتاين

فسواء أكنت تركب دراجة، أم تلعب البيسبول، أم تُلقي بتفاحة، لا يزال معظمنا يفكر في الحركة من المنظور الذي تعلمناه من ذلك الشخص الغريب حاد الطباع المنعزل وذي العقلية الفذة، الذي يدعى "إسحاق نيوتن".



محطات في حياة إسحاق نيوتن

أحداث عالمية بارزة

المراجع

.Ackroyd, Peter. Newton. New York: Doubleday, 2006

Christianson, Gale E. Isaac Newton and the Scientific *
.Revolution. New York: Oxford University Press, 1996

Gleick, James. Isaac Newton. New York: Pantheon Books,
.2003

Krull, Kathleen. Giants of Science: Isaac Newton. New York: *
.Viking, 2006

Westfall, Richard S. The Life of Isaac Newton. New York:
.Cambridge University Press, 1993

* كتب للقراء الصغار

الغلاف الخلفي



الفهرس